

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS

AVALIAÇÃO MODULAR DA PRODUTIVIDADE ATRAVÉS
DE ÍNDICES DE DESEMPENHO

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA À UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA

DALVIO FERRARI TUBINO

FLORIANÓPOLIS
SANTA CATARINA - BRASIL
DEZEMBRO DE 1980


AVALIAÇÃO MODULAR DA PRODUTIVIDADE ATRAVÉS
DE ÍNDICES DE DESEMPENHO

DALVIO FERRARI TUBINO

ESTA DISSERTAÇÃO FOI JULGADA ADEQUADA PARA A OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE

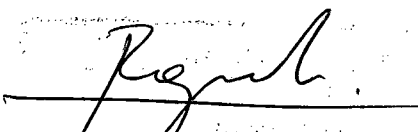
"MESTRE EM ENGENHARIA"

ESPECIALIDADE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E APROVADA EM SUA FORMA
FINAL PELO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO




Prof. John Robert Mackness, Ph.D.
Coordenador do Curso

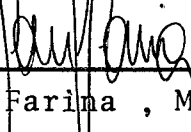
BANCA EXAMINADORA:



Prof. Ricardo G. Rojas Lezana, M.Sc.
Presidente



Prof. John Robert Mackness, Ph.D.



Prof. Paulo Farina, M.Sc.



UFSC-BU

À minha esposa

Denise

Aos meus pais

Dalvio e Almey

A G R A D E C I M E N T O S

Manifesto meus sinceros agradecimentos às seguintes pessoas e instituições:

- Ao Prof. RICARDO GONZALO ROJAS LEZANA, M.Sc., pela brilhante orientação dada no transcorrer de todo este trabalho;
- Ao CNPq, pelo auxílio financeiro;
- Aos Professores integrantes da Banca Examinadora, pelos valiosos comentários e sugestões, que permitiram aperfeiçoar este estudo;
- Aos colegas professores, funcionários e companheiros de curso, do Programa de Pós-Gradua -
ção em Engenharia de Produção e Sistemas da UFSC, pelo apoio e colaboração prestados;
- A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

R E S U M O

Atualmente, a produtividade é um fator de vital importância para a sobrevivência e desenvolvimento das organizações empresariais.

O presente trabalho tem por objetivo fornecer subsídios que permitam avaliar o desempenho das atividades desenvolvidas pela empresa e localizar possíveis deficiências através da definição de índices que avaliem o desempenho das áreas-chaves, ou módulos, do sistema de produção.

Posteriormente, é feita uma aplicação prática dos índices de desempenho propostos para os diversos módulos do sistema de produção, objetivando verificar sua aplicabilidade e identificar suas principais dificuldades e limitações operacionais.

Finalmente, são apresentadas as conclusões e recomendações decorrentes do desenvolvimento do trabalho proposto.

A B S T R A C T

Nowadays, productivity is a factor of vital importance in the survival and development company.

The purpose of this dissertation is to show how productivity in companies can be evaluated and deficiencies identified. This is done using indices for each area of the production system.

A practical application of the use of these indices is presented for several activities of the production system and some practical limitations of the use of the indices are identified.

S U M Á R I O

LISTA DE FIGURAS	Pag. x
LISTA DE QUADROS	xi

CAPÍTULO I

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	Origem do Trabalho	1
1.2.	Objetivo do Trabalho	1
1.3.	Importância do Trabalho	2
1.4.	Metodologia do Trabalho	3
1.5.	Estrutura do Trabalho	3
1.6.	Limitações do Trabalho	4

CAPÍTULO II

2.	ÍNDICES PARA AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE	6
2.1.	Generalidades	6
2.2.	Conceito de Produtividade	6
2.3.	Definição de Produtividade	7
2.4.	Índice Único de Produtividade	8
2.4.1.	Índice de produtividade do trabalho	9
2.4.2.	Modelo Craig-Harris	12
2.4.3.	Modelo Taylor-Roscoe	16
2.5.	Limitações do Índice Único para Medir a Produtividade	20
2.6.	Índices Parciais de Produtividade	21
2.6.1.	Índices para avaliar o desempenho de atividades relacionadas com a segurança do trabalho	21
2.6.2.	Índices para avaliar os investimentos, controle de operações e realização dos objetivos sociais	24
2.6.3.	Índice para avaliar a eficiência da administração de materiais	27
2.6.4.	Índices para avaliar os padrões de trabalho	28
2.7.	Limitações dos Índices Parciais de Produtividade	29

CAPÍTULO III

3.	ÍNDICES PROPOSTOS PARA MEDIR A PRODUTIVIDADE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO	31
3.1.	Generalidades	31
3.2.	Metodologia Adotada	31
3.3.	Definição de Módulos do Sistema de Produção	32
3.4.	Fatores Relevantes do Desempenho	38
3.5.	Definição dos Índices Modulares de Desempenho	38
3.5.1.	Módulo 01 - Recebimento	39
3.5.2.	Módulo 02 - Armazenagem	41
3.5.3.	Módulo 03 - Produtos	45
3.5.4.	Módulo 04 - Processos	47
3.5.5.	Módulo 05 - Manipulação de Materiais	49
3.5.6.	Módulo 06 - Programação e Controle da Produção ...	52
3.5.7.	Módulo 07 - Layout	57
3.5.8.	Módulo 08 - Transportes	60
3.5.9.	Módulo 09 - Manutenção	64
3.5.10.	Módulo 10 - Controle de Qualidade	69
3.5.11.	Módulo 11 - Compras	72
3.5.12.	Módulo 12 - Controle de Estoques	76
3.5.13.	Módulo 13 - Métodos de Trabalho	81
3.5.14.	Módulo 14 - Padrões de Trabalho	85
3.5.15.	Módulo 15 - Higiene e Segurança do Trabalho	88
3.5.16.	Módulo 16 - Administração da Força de Trabalho ...	91
3.6.	Coleta de Informações	95

CAPÍTULO IV

4.	APLICAÇÃO DOS ÍNDICES PROPOSTOS	97
4.1.	Generalidades	97
4.2.	Caracterização da Empresa	97
4.3.	Cálculo de Índices de Desempenho	99
4.3.1.	Módulo 01 - Recebimento	101
4.3.2.	Módulo 02 - Armazenagem	101
4.3.3.	Módulo 03 - Produtos	102
4.3.4.	Módulo 04 - Processos	103
4.3.5.	Módulo 05 - Manipulação de Materiais	104
4.3.6.	Módulo 06 - Programação e Controle da Produção ...	105

	Pag.
4.3.7. Módulo 07 - Layout	106
4.3.8. Módulo 08 - Transportes	107
4.3.9. Módulo 09 - Manutenção	108
4.3.10. Módulo 10 - Controle de Qualidade	109
4.3.11. Módulo 11 - Compras	110
4.3.12. Módulo 12 - Controle de Estoques	111
4.3.13. Módulo 13 - Métodos de Trabalho	112
4.3.14. Módulo 14 - Padrões de Trabalho	113
4.3.15. Módulo 15 - Higiene e Segurança do Trabalho	114
4.3.16. Módulo 16 - Administração da Força de Trabalho ...	114
4.4. Limitações e Dificuldades	115
4.5. Comentários Finais	116

CAPÍTULO V

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	117
5.1. Conclusões	117
5.2. Recomendações	118

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
----------------------------------	-----

ANEXO 1 Relação das Necessidades de Informações para Cálculo dos Índices de Desempenho	122
ANEXO 2 Dados Coletados	129
ANEXO 3 Índices Calculados	135

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 - Metodologia para Diagnóstico e Incremento da Produtividade	33
FIGURA 2 - Sistema de Produção da Empresa	98

LISTA DE QUADROS

	Pág.
QUADRO 1 - Módulos do Sistema de Produção	34
QUADRO 2 - Atividades Principais do Módulo 01	39
QUADRO 3 - Atividades Principais do Módulo 02	42
QUADRO 4 - Atividades Principais do Módulo 03	45
QUADRO 5 - Atividades Principais do Módulo 04	47
QUADRO 6 - Atividades Principais do Módulo 05	50
QUADRO 7 - Atividades Principais do Módulo 06	52
QUADRO 8 - Atividades Principais do Módulo 07	57
QUADRO 9 - Atividades Principais do Módulo 08	61
QUADRO 10 - Atividades Principais do Módulo 09	65
QUADRO 11 - Atividades Principais do Módulo 10	69
QUADRO 12 - Atividades Principais do Módulo 11	72
QUADRO 13 - Atividades Principais do Módulo 12	76
QUADRO 14 - Atividades Principais do Módulo 13	81
QUADRO 15 - Atividades Principais do Módulo 14	85
QUADRO 16 - Atividades Principais do Módulo 15	88
QUADRO 17 - Atividades Principais do Módulo 16	91
QUADRO 18 - Siglas Utilizadas para as Unidades	100

	Pág.
QUADRO 19 - Resultados do Módulo 01	101
QUADRO 20 - Resultados do Módulo 02	102
QUADRO 21 - Resultados do Módulo 03	102
QUADRO 22 - Resultados do Módulo 04	103
QUADRO 23 - Resultados do Módulo 05	104
QUADRO 24 - Resultados do Módulo 06	105
QUADRO 25 - Resultados do Módulo 07	106
QUADRO 26 - Resultados do Módulo 08	107
QUADRO 27 - Resultados do Módulo 09	108
QUADRO 28 - Resultados do Módulo 10	109
QUADRO 29 - Resultados do Módulo 11	110
QUADRO 30 - Resultados do Módulo 12	111
QUADRO 31 - Resultados do Módulo 13	112
QUADRO 32 - Resultados do Módulo 14	113
QUADRO 33 - Resultados do Módulo 16	114
QUADRO 34 - Necessidades de Informações	123
QUADRO 35 - Dados Coletados	130
QUADRO 36 - Resultado dos Índices	136

C A P Í T U L O I

1. INTRODUÇÃO

1.1. Origem do Trabalho

O termo produtividade constitui, a muito tempo, uma parte do vocabulário diário dos engenheiros, administradores, economistas e dos próprios operários.

Os motivos que levam estas pessoas a lidarem com produtividade são os mais variados. Vão desde crescimento e desenvolvimento econômico, até melhoramento de serviços, liberação de recursos e incremento do bem estar social decorrente dos aumentos salariais.

Pretendendo-se medir a produtividade de cada empresa, pode-se fazê-lo através de uma medição única, ou ainda, pode-se decompor a empresa em áreas chaves e medir a produtividade em cada uma destas áreas. Contudo, as medidas de produtividade existentes, geralmente buscam medir a produtividade da empresa como um todo e, tendo em vista este fato, o presente trabalho teve sua origem decorrente da necessidade de desenvolver medidas que avaliem a produtividade em cada área chave do sistema de produção, entendido como um processo planejado que visa transformar insumos em produtos acabados, permitindo assim, uma melhor identificação de oportunidades de incremento da produtividade.

1.2. Objetivo do Trabalho

O objetivo fundamental do presente trabalho é a determinação de um conjunto de índices de desempenho que possibilitem a avaliação da produtividade das áreas chaves, ou módulos, do sistema de produção.

Tendo em vista a importância de verificar a eficiência e limitação de tais índices, este trabalho deverá incluir, também, uma aplicação prática do modelo desenvolvido para

avaliação modular da produtividade.

1.3. Importância do Trabalho

Atualmente, as empresas enfrentam alguns problemas que podem levá-las, em certos casos, a encerrar suas atividades. A inflação, a crise de energia, a escassez de recursos financeiros e a concorrência são apenas alguns destes problemas, cuja solução está estritamente relacionada com o conceito de produtividade.

O desafio enfrentado pelas empresas na resolução destes problemas pode melhor ser descrito através de perguntas, tais como:

- Os recursos humanos e materiais atualmente existentes podem possibilitar um aumento de produtividade?

- A produtividade alcançada pela empresa está de acordo com o desempenho do setor industrial, no qual ela está inserida?

- Existe relação, ou tendência, entre o desempenho alcançado e o desempenho de períodos anteriores?

- Quais áreas devem receber estímulos para incrementar a produtividade?

Contudo, antes de responder a estas perguntas é necessário dispor de um sistema que permita avaliar a produtividade e que forneça subsídios aos tomadores de decisão, em geral, e à alta administração das empresas, em particular.

A importância do presente trabalho deriva, justamente, da definição de diversos índices de desempenho para o sistema de produção, permitindo, assim, que os diversos níveis hierárquicos da organização empresarial disponham, efetivamente, dos subsídios antes referidos.

1.4. Metodologia do Trabalho

O presente trabalho foi desenvolvido utilizando-se a metodologia descrita abaixo:

Fase 1 - Pesquisa bibliográfica para identificação do atual estágio em que se encontra o emprego de índices para avaliar a produtividade do sistema de produção das empresas e para verificação das limitações existentes.

Fase 2 - Elaboração, segundo a metodologia adotada, de um conjunto de índices que avaliem a produtividade das áreas-chaves do sistema de produção das empresas, relacionadas com os recursos aplicados nestas áreas.

Fase 3 - Aplicação prática dos índices propostos na fase anterior para avaliação da operacionalidade do modelo e identificação das limitações encontradas.

Fase 4 - Recomendações e conclusões oriundas da elaboração do presente trabalho

Fase 5 - Redação final.

1.5. Estrutura do Trabalho

O presente trabalho foi dividido em cinco capítulos.

Este primeiro capítulo tem por finalidade de definir os objetivos do trabalho apresentado, bem como sua importância e limitações.

O capítulo seguinte, denominado Índices para avaliação da produtividade, tem por objetivo apresentar o atual estágio de desenvolvimento no qual se encontram as principais pesquisas e publicações referentes a sistemas e procedimentos utilizados para avaliação da produtividade, assinalando, ainda, suas limitações e dificuldades.

O terceiro capítulo tem como finalidade principal definir um conjunto de índices modulares de desempenho, os quais, de acordo com a metodologia adotada, possibilitarão o diagnóstico e identificação de oportunidades de incremento da produtividade. Neste capítulo será dada ênfase, também, às necessidades de informações, às fontes de dados e à adaptação das necessidades às fontes.

No capítulo seguinte será feita uma aplicação dos índices propostos em uma organização empresarial, visando verificar sua aplicabilidade e identificar suas principais dificuldades e limitações operacionais.

Finalmente, no quinto capítulo, serão apresentadas as conclusões e recomendações decorrentes da definição e aplicação dos índices propostos.

1.6. Limitações do Trabalho

A utilização de índices para avaliação modular da produtividade, proposta neste trabalho, apresenta algumas limitações que devem ser levadas em consideração quando da aplicação de tais índices.

Deve-se considerar que o valor obtido com o cálculo de um índice não fornece um posicionamento do módulo a que este índice se refere, sendo necessário que alguém analise este valor, identificando as causas que o geraram e comparando com os outros índices do módulo e do sistema de produção. Também deve ser feita uma análise da tendência a que este índice está sujeito, comparando-o com dados passados. Logo este trabalho fica limitado à capacidade do analista interpretar os valores obtidos.

Outra limitação decorre da necessidade da empresa dispor de informações confiáveis para quantificação dos índices propostos, caso contrário, os valores obtidos não representarão a realidade da empresa.

Finalmente, cabe salientar que os índices propostos neste trabalho para avaliar a produtividade, se referem a

áreas chaves do sistema de produção da empresa, não envolvendo , portanto, atividades relacionadas diretamente com a gestão comercial, financeira e de administração geral.

2. ÍNDICES PARA AVALIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE

2.1. Generalidades

O presente capítulo tem por objetivo descrever brevemente as principais pesquisas e publicações referentes a sistemas e procedimentos atualmente utilizados para avaliação da produtividade.

Em primeiro lugar, serão apresentados diversos conceitos e definições de produtividade. Após, serão comentados e analisados alguns estudos que apresentam índices únicos para medir produtividade, e suas respectivas restrições. Finalmente, serão vistos alguns trabalhos que utilizam-se de índices parciais para medir a produtividade de determinados setores da empresa e, serão assinaladas também, suas principais limitações.

2.2. Conceitos de Produtividade

O termo produtividade está entre as palavras empregadas diariamente por homens de negócios, pesquisadores, economistas, engenheiros, etc , porém, o conceito de produtividade apresenta diversas interpretações. Algumas divergências aparecem quando se tenta conceituar a produtividade, notadamente divergências semânticas e divergências conceituais.

As divergências semânticas são aquelas geradas pelo emprego de palavras diferentes para expressar um mesmo conceito, por exemplo, eficiência e eficácia. As divergências conceituais são aquelas geradas pelo emprego de uma mesma palavra para expressar conceitos diferentes, por exemplo, produtividade referindo-se a produção, resultados, rendimentos, etc.

De maneira geral, a produtividade pode ser definida no seu sentido mais amplo, como a relação entre resultados

obtidos e recursos aplicados para obter tais resultados.

É conveniente salientar, no entanto, que os re cursos aplicados e os resultados obtidos devem referir-se ao mesmo período de tempo, e além disto, as suas grandezas devem estar rela cionadas com o que se deseja avaliar.

Devido às divergências anteriormente citadas, os resultados obtidos e os recursos aplicados, mencionados quando da conceitualização de produtividade, são considerados de diferentes formas. Alguns autores consideram como resultados obtidos apenas a produção de bens e serviços, outros por sua vez, incluem, além disto, os efeitos sociais provenientes das atividades da empre sa. Também existem divergências em relação ao fato de se conside - rar o valor das matérias primas e materiais como um dos componen - tes do valor da produção. Quanto aos recursos utilizados, as diver gências aparecem relacionadas com o número e tipo de recursos con - siderados e com o procedimento utilizado para avaliar estes recur - sos.

2.3. Definição de Produtividade

As diferenças de conceituação relacionadas com os recursos aplicados e os resultados obtidos geram, entre os auto res, diferentes definições de produtividade. Algumas destas defini - ções são apresentadas a seguir:

Peter Drucker¹ afirma que: "produtividade é a combinação de todos os fatores de produção que maximizam o volume de produção e minimizam o esforço".

Brian E. Moore e Timothy L. Ross² dizem que: "de maneira geral, a produtividade é o uso eficiente de recursos na produção de bens ou serviços".

¹ DRUCKER, Peter. The practice of management. Harper and Brothers New York. 1954. p.35.

² MOORE, Brian e.; ROSS, Timothy L. The Scanlon way to improved pro - ductivity. A practical guide. p. 10.

Paul Mali³ utiliza a seguinte definição para o conceito de produtividade: "produtividade é a medida de como os recursos são sempre conduzidos na organização e utilizados para efetuar um conjunto de resultados".

Jerome A. Mark⁴ diz que: "produtividade é uma relação entre o volume físico ou monetário de produção de bens e serviços e o volume físico ou monetário dos insumos utilizados".

Albert G. Holzman⁵ define produtividade como "o processo que permite providenciar, da forma mais eficiente possível, qualquer bem ou serviços que a população procure".

Por sua vez, a Organização Internacional do Trabalho (O.I.T.)⁶, emprega a seguinte definição de produtividade: "é a relação entre a produção de bens e serviços, e o valor dos recursos utilizados no processo de produção".

Pode-se notar pelas definições vistas acima, que o conceito de produtividade está muito além de ser simplesmente uma relação entre insumos e produto.

As divergências surgidas em relação ao conceito e definição de produtividade são transferidas diretamente para o sistema de medição da produtividade, ou seja, existem diversos índices destinados a avaliar, total ou parcialmente, a produtividade das organizações empresariais. Alguns destes índices serão mostrados a seguir.

2.4. Índices Únicos de Produtividade

O índice único de produtividade é historicamente a primeira forma utilizada para tentar medir a produtividade

³ MALI, Paul. Improving total productivity. p.6.

⁴ MARK, A. Jerome. Concepts and measures of productivity bureau of labor statistics U.S. Department of Labor. September, 1971. p.31

⁵ HOLZMAN, G. Albert. Productivity in education. p.32.

⁶ O.I.T. Conclusões sobre produtividade dos peritos da O.I.T. Genebra . 1952. p.24.

de de uma empresa. Isto se deve ao fato de que um índice único apresenta facilidades de cálculo e aplicação, bem como uma comparação mais fácil dos resultados obtidos em diferentes períodos ou por diversas empresas.

Como consequência das divergências apresentadas em torno da produtividade, a determinação de um índice aceito universalmente é complexa. As diferenças entre os diversos índices existentes são grandes, ocasionando assim, diversidades na elaboração do diagnóstico do desempenho atual e na identificação e avaliação de oportunidades de incremento da produtividade.

Serão apresentados a seguir alguns modelos que medem a produtividade através de um índice único e, no final, serão feitos alguns comentários em relação às principais limitações destes modelos.

2.4.1. Índice de produtividade do trabalho⁷

Um dos índices mais antigos e conhecidos para medir a produtividade do sistema de produção é o índice de produtividade do trabalho. Surgido no início da industrialização, quando o trabalho era o principal fator de produção, servia muito bem como medida de produtividade. Atualmente, apesar do elevado grau de mecanização nas empresas, este índice ainda é empregado.

O índice de produtividade do trabalho, para empresas monoprodutoras, pode ser determinado da seguinte forma:

$$P_{ti} = \frac{P_i}{T_i} \quad (1)$$

onde:

P_{ti} : Índice de produtividade do trabalho no período i.

⁷ HINES, William W. Guidelines for implementing productivity measurement, p.40.

P_i : Número de unidades produzidas no período i .

T_i : Quantidade de trabalho utilizado no período i , expresso como número de empregados, ou número de horas de mão de obra.

No índice acima, a quantidade de trabalho utilizada deve englobar, além do trabalho dos empregados diretamente vinculados à produção, o trabalho do pessoal administrativo.

Ainda para empresas que fabricam um só produto, pode-se incluir valores monetários no cálculo do índice de produtividade do trabalho da seguinte forma:

$$P_{ti} = \frac{q_i P}{\sum_k N_{ki} W_k} \quad (2)$$

onde:

P_{ti} : Índice de produtividade do trabalho no período i .

q_i : Número de unidades produzidas no período i .

P : Preço de venda do produto num período base previamente estabelecido.

N_{ki} : Número de empregados da categoria k no período i .

W_k : Nível salarial da categoria k no período base.

Neste índice, o nível salarial para cada categoria deve incluir, além do salário base, qualquer outro tipo de benefícios e/ou compensações monetárias tais como: horas extras, gratificações, etc. Estes valores, quando recebidos depois do período base, deverão ser expressos em unidades monetárias do período base, pelo emprego de índices deflatores de preços.

Também para cargos criados depois do período base, que não se enquadrem nas categorias já definidas, deverá ser feita uma estimativa do seu nível salarial no período base.

A inclusão de fatores monetários, que devem ser por vezes deflacionados para o período base, podem ser evitados utilizando-se o primeiro índice de produtividade do trabalho

para empresas monoprodutoras, apresentado anteriormente, evitando-se assim, a ocorrência de erros.

Para empresas que fabricam diversos produtos, as diferentes unidades produzidas podem não apresentar uma mesma medida física, sendo então necessário a utilização de fatores monetários para o cálculo do índice de produtividade do trabalho. Este índice fica, então, assim formulado:

$$P_{ti} = \frac{\sum_j q_{ji} P_j}{\sum_k N_{ki} W_k} \quad (3)$$

onde:

P_{ti} : Índice de produtividade do trabalho no período i.

q_{ji} : Número de unidades do produto j fabricado no período i.

P_j : Preço de venda do produto j no período base.

N_{ki} : Número de empregados da categoria k no período i.

W_k : Nível salarial da categoria k no período base.

Caso seja lançado algum novo produto depois do período base, o preço de venda deste produto no período base deverá ser estimado, a fim de determinar-se o valor da produção.

Em relação ao valor do trabalho do período i, expresso em unidades monetárias do período base, todas as observações realizadas anteriormente para empresas monoprodutoras são ainda válidas.

Agora, o índice obtido poderá ser comparado com um índice similar correspondente a um período base, previamente estabelecido, a fim de verificar as variações ocorridas na produtividade do trabalho.

Entretanto, com a introdução de processos produtivos, cada vez mais mecanizados e automatizados, a importância dada originalmente para o índice de produtividade do trabalho tem diminuído. Como consequência desta queda da importância relativa

do fator trabalho outros índices, empregando agora a totalidade dos insumos utilizados no processo produtivo, se fizeram necessários. A seguir são apresentados dois destes índices.

2.4.2. Modelo Craig-Harris

Este modelo desenvolvido por C. Craig e R. Harris⁸, amplia o conceito de recursos aplicados, incluindo além do trabalho, o capital, as matérias primas, materiais e peças compradas e, ainda, outros bens e serviços.

O índice de produtividade proposto é represento pela seguinte fórmula geral:

$$P = \frac{O}{L+C+R+Q} \quad (4)$$

onde:

P : Índice de produtividade

O : Valor da produção

L : Valor do trabalho

C : Capital

R : Valor das matérias primas, materiais e peças compradas

Q : Valor de outros bens e serviços.

Tanto os resultados obtidos quanto os recursos aplicados, empregados neste modelo, são expressos em unidades monetárias relativas a um período base.

O valor da produção de um período qualquer, será obtida através da seguinte expressão:

$$O_i = \sum_j P_j V_{ji} \quad (5)$$

⁸ GRAIG, C.E.; HARRIS, R.C. Productivity concepts and measurement. A management viewpoint. Massachusetts Institute of Technology. 1972.

onde:

O_i : Valor da produção do período i , a preços do período base

P_j : Preço de venda do produto j no período base

V_{ji} : Volume de produção do produto j no período i .

É importante salientar que se algum produto fabricado, tanto no período base quanto no período em análise, tiver sofrido modificações com influência direta no preço de venda, deverá ser feito no período base, o ajuste correspondente no preço de venda do produto.

De igual forma, se algum produto atualmente produzido pela empresa não for fabricado no período base, será preciso estimar seu preço de venda no período base.

Neste modelo é computado também, como valor da produção, o estoque de produtos em processo, sendo necessária a avaliação das unidades equivalentes daqueles itens que ainda estão em processo de fabricação. Para esta, utiliza-se a seguinte fórmula:

$$U_e = U_p G_a \quad (6)$$

onde:

U_e : Unidades equivalentes

U_p : Unidades em processo

G_a : Grau de acabamento

Para a obtenção do valor do trabalho em um período qualquer utiliza-se a seguinte expressão:

$$L_i = \sum_k N_{ki} W_k \quad (7)$$

onde:

L_i : Valor do trabalho do período i , em unidades monetárias do período base

N_{ki} : Número de empregados da categoria k no período i

W_k : Nível salarial da categoria k no período base.

Em relação a determinação do valor do insumo trabalho deve ser incluído, tanto o trabalho dos empregados diretamente vinculados à produção, quanto o trabalho do pessoal administrativo.

Também neste modelo, se forem criados novos cargos diferentes dos existentes no período base, será necessário estimar o nível salarial destes cargos no período base.

Quaisquer benefícios e/ou acréscimos recebidos pelos empregados e não incluídos no salário base, deverá ser adicionado ao nível salarial e avaliado em unidades monetárias do período base através da seguinte fórmula:

$$B_a = B_{ai} \cdot \prod_{s=0}^b (1+I_s)^{-1} \quad (8)$$

onde:

B_a : Benefícios adicionais do período i , expressos em unidades monetárias do período base

B_{ai} : Benefícios adicionais do período i

I_s : Taxa de inflação do período s

b : Número de períodos desde o período base até o período i .

O valor das matérias primas, materiais e peças comprados, utilizados em um período qualquer, é determinado da seguinte maneira:

$$R_i = \sum_j V_{ji} M_j \quad (9)$$

onde:

R_i : Valor das matérias primas, materiais e peças compradas , utilizadas no período i , a preços do período base

V_{ji} : Volume da matéria prima, do material ou peça comprada j , utilizada no período i

M_j : Preço da matéria prima, do material ou da peça comprada j no período base.

Caso seja necessário ao processo produtivo utilizar novas matérias primas, novos materiais ou novas peças compradas, será preciso estimar o custo unitário destes novos insumos no período base.

Se algumas matérias primas e materiais sofrerem modificações de qualidade, vindo a afetar o custo unitário, deverão ser feitos os ajustes correspondentes nos custos unitários do período base para estes itens que sofreram alterações.

O valor do insumo capital, considerado no modelo, está baseado no conceito de "custo uniforme equivalente" e necessita para sua avaliação do custo inicial, dos custos de instalação, dos custos operacionais, da vida útil e do valor residual de cada bem de capital, além da taxa de mínima atratividade da empresa. Esta taxa de mínima atratividade deve ser aquela correspondente ao período base.

O custo uniforme equivalente do período i é determinado pela seguinte expressão:

$$C_i = \sum_j C_{ji} \quad (10)$$

onde:

C_i : Custo uniforme equivalente do período i

C_{ji} : Custo uniforme equivalente do ativo j no período i

O último insumo necessário para determinar o índice de produtividade proposto, "outros bens e serviços", que inclui, por exemplo, serviços de terceiros utilizados pela empresa ; deverá também ser expresso em valor monetário do período base.

Pelo que já foi apresentado, o modelo Craig-Harris leva em consideração na determinação do índice de produtividade o insumo, matéria prima, materiais e peças comprados. Porém, nem todos os autores concordam com isto. O próximo modelo a ser apresentado é um destes.

2.4.3. Modelo Taylor-Roscoe

O modelo proposto por Bernard Taylor e Davis Roscoe⁹ para avaliar a produtividade das empresas através de um índice único considera somente dois tipos de insumos: capital e trabalho.

Neste modelo o índice de produtividade é obtido pelo emprego da seguinte fórmula:

$$P = \frac{V + I + P_i - E}{S + B + (C_t + C_f) R_b F_d} \quad (11)$$

onde:

P : Índice de produtividade

V : Vendas, expresso em unidades monetárias

P_i : Produção para uso interno, expressa em unidades monetárias

⁹ TAYLOR, W. Bernard; ROSCOE K. Davis. Corporate productivity getting it all together. pp. 32-36.

I : Variações do inventário, expressa em unidades monetárias

E : Exclusões, expressa em unidades monetárias

S : Salários

B : Benefícios salariais

C_t : Capital de trabalho

C_f : Capital fixo

R_b : Taxa de retorno sobre o ativo operacional no período base

F_d : Fator de deflação de preços.

O valor das vendas para um determinado período representa o valor total dos produtos vendidos pela empresa neste período. Este valor agora deverá ser expresso em unidades monetárias do período base escolhido, através da utilização de algum índice de preços apropriado.

Este modelo não considera se os produtos vendidos eram ou não fabricados pela empresa no período base, pois a deflação do valor das vendas para um dado período é realizado diretamente sobre o valor total das vendas.

No item "produção para uso interno" estão incluídos todos aqueles serviços e produtos que poderiam ser comprados de outras empresas, mas que, por diversos motivos são executados e/ou fabricados pela própria empresa. Estariam entre estes itens por exemplo: reparações e manutenção interna, projetos de pesquisa e desenvolvimento, fabricação de peças de reposição, fabricação de ferramentas, etc.

Para pequenas empresas com baixos custos de manutenção e produção interna reduzida, este item poderá ser excluído do cálculo do índice de produtividade, visto que o aumento do custo para coletar tais dados não compensaria a maior precisão obtida no índice de produtividade.

As variações do inventário representam para cada período o valor dos aumentos ou diminuições do inventário, em virtude das vendas do período serem menores ou maiores do que o volume de produção. Se o volume de vendas do período for menor do que o volume de produção, o estoque de produtos acabados sofrerá um aumento equivalente ao número de unidades produzidas mas não

vendidas. Neste caso ocorrerá uma variação positiva do inventário e o valor incremental do estoque deverá ser adicionado ao numerador da expressão do índice de produtividade.

No caso em que o volume de vendas do período for maior do que o volume de produção, o estoque de produtos acabados sofrerá uma diminuição equivalente ao número de unidades vendidas acima da produção do período. Então ocorrerá uma variação negativa do inventário e o valor incremental do estoque deverá ser subtraído do numerador da expressão, as variações do inventário deverão ser expressas em unidades monetárias do período base.

Com referência ao item exclusões, representam do tudo aquilo que não é resultado do processo produtivo, como por exemplo, custo de matéria prima e materiais, depreciações, alugueis, etc., devem ser abatidos do valor da produção, pois não fazem parte dos resultados obtidos pela empresa. Também aqui o valor total das exclusões de cada período deve ser deflacionado a fim de expressá-lo em unidades monetárias do período base.

Como foi citado, este modelo emprega o valor agregado da produção, ou seja, a contribuição que a empresa faz ao valor de mercado dos produtos que ela fabrica, para determinar o índice de produtividade. Esta é a diferença mais importante do modelo Taylor-Roscoe em relação ao modelo anterior, principalmente no que tange à exclusão do custo das matérias primas e materiais.

O denominador do modelo Taylor-Roscoe apresenta apenas dois grupos distintos de insumos: capital e trabalho.

O valor do trabalho compreende todas as compensações monetárias que são pagas aos empregados da empresa, ou seja, salário base, férias, horas extras, seguros, participações nos lucros, bonificações, etc. O valor total do trabalho deve ser deflacionado a fim de expressá-lo em unidades monetárias do período base.

O valor dos insumos de capital é encontrado pela seguinte expressão:

$$C = (C_t + C_f) R_b F_d \quad (12)$$

onde:

C : Valor dos insumos de capital

C_t : Capital de trabalho

C_f : Capital fixo

R_b : Taxa de retorno sobre o ativo operacional no período base

F_d : Fator de deflação de preços.

Como pode ser visto, os insumos de capital estão compostos de dois grandes grupos: capital de trabalho e capital fixo.

O capital fixo está formado pelos ativos imobilizados da empresa como, por exemplo, edifícios, terrenos, máquinas e equipamentos, etc. O modelo Craig-Harris, examinado anteriormente, considera apenas este insumo de capital.

O capital de trabalho, por sua vez, está formado pelos seguintes itens de balanço patrimonial da empresa: bancos, caixa, contas a receber e estoques.

A taxa de retorno sobre o ativo operacional no período base é encontrada pela relação entre o lucro líquido depois dos impostos, e o ativo operacional. Esta taxa de retorno é, então, aplicada sobre o ativo operacional dos períodos posteriores e o valor obtido é deflacionado pelo fator de deflação de preços, a fim de expressá-lo em unidades monetárias do período base.

Finalmente, pode-se agora determinar o índice de produtividade de um período qualquer e compará-lo com o índice do período base e de outros períodos para verificar as variações ocorridas no desempenho da empresa.

2.5. Limitações dos Índices Únicos para Medir a Produtividade

A maioria dos sistemas disponíveis para avaliar a produtividade apresentam um índice único para medi-la. Contudo, a quase totalidade das empresas possuem uma estrutura multidimensional de objetivos, o que gera uma restrição evidente relacionada com a utilização de índices únicos para avaliar a produtividade, os quais não permitem a avaliação parcial do desempenho da empresa com relação aos seus múltiplos objetivos, visto que a produtividade é uma medida de desempenho estritamente ligada aos objetivos das organizações empresariais.

Outra limitação importante relacionada com o emprego de um índice para avaliar a produtividade refere-se à interpretação do valor numérico assumido pelo índice e das variações verificadas nos índices de produtividade correspondente a diversos períodos.

O valor numérico obtido pelo índice único de produtividade agrega um grande número de informações das diversas áreas da empresa, o que dificulta grandemente a interpretação deste dado numérico. Por exemplo, se entre dois períodos quaisquer ocorrer uma variação negativa do índice único de produtividade, dificilmente poderá se identificar, de forma imediata, o setor da empresa responsável por esta variação e, conseqüentemente, ocorrerá uma demora na adoção das medidas corretivas que se façam necessárias.

Também, quando ocorrem, entre dois períodos quaisquer, variações significativas nos valores dos insumos utilizados para o cálculo do índice de produtividade e, ainda, estas variações se autocompensarem, o valor numérico do índice será igual para ambos os períodos. Conseqüentemente, tais variações passarão despercebidas.

Como consequência lógica das limitações quanto à interpretação dos índices únicos de produtividade, existem também limitações quanto à identificação de oportunidades de melhoramento ou incremento da produtividade nas diversas áreas do sistema de produção.

Finalmente, deve ser salientado que o emprego de um índice único para avaliar a produtividade dificulta a apli-

cação generalizada do modelo em qualquer tipo de empresa, devido, principalmente ao fato de que os diversos insumos possuem importâncias relativas diferentes para cada empresa, o que faz com que um determinado índice seja mais significativo em algumas empresas do que em outras.

2.6. Índices Parciais de Produtividade

Os modelos apresentados no sub-capítulo anterior utilizavam-se de um índice único para avaliar a produtividade do sistema de produção como um todo. Agora serão apresentados outros trabalhos cujo objetivo é definir índices para avaliar a produtividade de determinadas áreas ou módulos da empresa.

Para medir a produtividade de determinadas áreas é necessário empregar índices parciais de produtividade, específicos às áreas a serem avaliadas. Serão apresentados a seguir alguns destes índices parciais encontrados na literatura.

2.6.1. Índices para avaliar o desempenho de atividades relacionadas com segurança do trabalho

Em 1979, Ricardo G.R. Lezana, apresentou uma tese de Mestrado¹⁰, na qual foi desenvolvido um conjunto de índices de produtividade destinados a medir o desempenho do setor de segurança do trabalho.

Os índices foram separados em quatro grupos distintos para facilitar a interpretação dos resultados obtidos.

Para todos os quatro índices de segurança do trabalho pode-se calcular os valores anuais e/ou mensais dependendo da necessidade e disponibilidade de informações.

Estes grupos são os seguintes:

¹⁰ LEZANA, Ricardo G. Rojas. Metodologia para diagnóstico e incremento da produtividade. pp. 82-85.

a) Grupo I: Índices de Frequência

O índice de frequência é uma medida aceita pela Associação Brasileira de Normas Técnicas e empregada internacionalmente. É definido como o número de acidentados por milhão de horas-homem de exposição ao risco, num determinado período.

Este índice é calculado pelo emprego da seguinte fórmula:

$$F_i = \frac{N_i \cdot 1.000.000}{H_i} \quad (13)$$

onde:

F_i : Índice de frequência de acidentados com lesão incapacitante no período i

N_i : Número de acidentados no período i

H_i : Número de horas-homem de exposição ao risco no período i .

b) Grupo II: Índices de Gravidade

O índice de gravidade é também uma medida internacional aceita pela Associação Brasileira de Normas Técnicas e pode ser definido como a soma dos dias perdidos por incapacidade total e os dias debitados por morte ou incapacidade permanente, total ou parcial, por milhão de horas-homem de exposição ao risco.

Chama-se a soma dos dias perdidos e dias debitados de tempo computado.

O índice de gravidade é obtido pelo emprego da seguinte expressão:

$$G_i = \frac{T_i \cdot 1.000.000}{H_i} \quad (14)$$

onde:

G_i : Índice de gravidade no período i

T_i : Tempo computado no período i

H_i : Número de horas-homens de exposição ao risco no período i .

c) Grupo III: Índice de Treinamento

O índice de treinamento é apresentado como sendo a média de pessoas treinadas por treinamento realizado num determinado período. Este índice é obtido pelo emprego da seguinte expressão:

$$S_i = \frac{P_i}{K_i} \quad (15)$$

onde:

S_i : Índice de treinamento de segurança no período i

P_i : Número de pessoas que recebem treinamento de segurança durante o período i

K_i : Número de treinamento de segurança realizado durante o período i .

d) Grupo IV: Índice de Inspeção

O índice de inspeção é simplesmente o número de inspeções de segurança efetuadas durante um determinado período.

2.6.2. Índices para avaliar os investimentos, controle das operações e realização dos objetivos sociais

Foi apresentado por James L. Riggs, um artigo¹¹, que propõe o estabelecimento de cinco índices parciais de produtividade para diagnosticar os investimentos, o controle das operações e a realização dos objetivos sociais de uma empresa. Estes índices são os seguintes:

a) Índice I: Taxa de Emprego

A taxa de emprego é a razão entre o preço de venda das unidades produzidas, menos o custo das matérias primas e materiais utilizados para produzir estas unidades, pelo número equivalente de empregados de tempo integral da empresa.

Este índice utiliza o valor agregado da produção, que como já foi dito, exclui o custo das matérias primas e materiais do valor da produção. A taxa de emprego é calculada usando-se a seguinte expressão:

$$E_i = \frac{V_i}{N_i} \quad (16)$$

onde:

E_i : Taxa de emprego no período i

V_i : Valor agregado da produção no período i

N_i : Número de empregados de tempo integral no período i

¹¹ RIGGS, James L. Improved productivity needs leadership: yours . pp. 45-49.

b) Índice II: Taxa de Energia

A taxa de energia é definida como a razão entre a produção, em números de unidades equivalentes produzidas, pelo consumo de energia, medida em unidades padronizadas equivalentes (KWh). Obtém-se a taxa de energia empregando-se a seguinte fórmula:

$$P_i = \frac{U_i}{K_i} \quad (17)$$

onde:

P_i : Taxa de energia no período i

U_i : Unidades produzidas no período i

K_i : Energia usada no período i .

c) Índice III: Taxa de Material

A taxa de material é apresentada como sendo a quantidade de um certo tipo de material, que está presente no produto final, comparado à quantia total deste material consumido na produção do produto.

Para a determinação da taxa de material utiliza-se a expressão abaixo:

$$M_i = \frac{MP_i}{MT_i} \quad (18)$$

onde:

M_i : Taxa de material no período i

MP_i : Quantidade de material no produto final no período i

MT_i : Quantidade total de material fornecido no período i .

O autor cita ainda, uma outra maneira de ob-

ter-se a taxa de material, que seria a quantidade de determinado material reaproveitado do uso anterior, comparado à quantidade total deste material consumido na produção do produto. Matematicamente este índice pode ser expresso da seguinte maneira:

$$M_i = \frac{MR_i}{MT_i} \quad (19)$$

onde:

M_i : Taxa de material no período i

MR_i : Quantidade de material reaproveitado no período i

MT_i : Quantidade total de material fornecido no período i .

d) Índice IV: Taxa de Trabalho

O autor define a taxa de trabalho como sendo a relação entre as horas-homem de tempo produtivo gasto em determinado trabalho e o total de horas, pelas quais os salários são pagos.

Esta relação é calculada pela seguinte fórmula:

$$W_i = \frac{HW_i}{HP_i} \quad (20)$$

onde:

W_i : Taxa de trabalho no período i

HW_i : Horas trabalhadas no período i

HP_i : Horas pagas no período i .

e) Índice V: Taxa Social

A taxa social é expressa em termos das unidades que medem uma condição socialmente desejável, tal como a mínima quantidade de trabalhadores empregados, em comparação com a quantidade de atividade, que pode ser medida pela produção ou pelo orçamento da produção:

Obtém-se a taxa social empregando-se a seguinte fórmula:

$$S_i = \frac{OS_i}{OV_i} \quad (21)$$

onde:

S_i : Taxa social no período i

OS_i : Objetivos sociais no período i

OV_i : Vendas ou orçamento no período i .

Tanto os objetivos sociais quanto as vendas podem ser expressas em unidades físicas ou monetárias.

2.6.3. Índice para avaliar a eficiência da administração de materiais

Angel Alonso Jr. e Ricardo R. Fernandez publicaram na revista "Industrial Engineering"¹² um artigo que apresenta um modelo desenvolvido pelos autores visando incrementar a produtividade do setor de administração de materiais para uma companhia de energia elétrica.

Neste modelo os autores utilizam, para medir a produtividade do referido setor, um índice chamado de produtividade do material.

¹² ALONSO Jr., Angel; FERNANDEZ, Ricardo R.. Ordering system ups productivity, lowers inventory. pp. 34-38.

A taxa de produtividade do material é definida como uma relação entre produção e insumos, sendo que a produção corresponde aos serviços requeridos e os insumos são o custo total do inventário, ou seja, a soma dos custos de aquisição, de transporte e de estocagem.

Esta relação é expressa matematicamente da seguinte forma:

$$TPM_i = \frac{SR_i}{CTI_i} \quad (22)$$

onde:

TPM_i : Taxa de produtividade do material no período i

SR_i : Serviços requeridos no período i

CTI_i : Custo total do inventário no período i .

2.6.4. Índice para avaliar os padrões de trabalho

Foi apresentado por Jack Byrd Jr. um artigo¹³ visando introduzir um índice simplificado para medir os padrões de trabalho do setor produtivo.

Um índice tradicionalmente empregado para medir a produtividade dos trabalhadores é o que relaciona a produção atual por unidade de tempo com a produção padrão por unidade de tempo. Porém, algumas dificuldades ocorrem na prática. Por exemplo: se algum operário trabalhar em tarefas diferentes num determinado período, terá que ser avaliada a produção para cada tipo diferente de unidade produzida pelo tempo padrão para cada produto.

Visando evitar fatos como este, o autor sugere o seguinte índice:

¹³ BYRD Jr, Jack. Measure productivity from payroll records. pp. 47-49.

$$P_i = \frac{SA_i}{SP_i} \quad (23)$$

onde:

P_i : Índice de produtividade dos trabalhadores no período i

SA_i : Salário atual no período i

SP_i : Salário padrão no período i .

Com o emprego deste índice, os dados podem ser tirados diretamente da folha de pagamento dos trabalhadores, simplificando o processo.

2.7. Limitações dos Índices Parciais de Produtividade

A utilização de índices parciais para medir a produtividade de setores específicos do processo produtivo da empresa são, na maioria das vezes, esforços isolados que não levam à melhor solução do problema. Portanto, a principal limitação dos índices parciais de produtividade consiste na subotimização do modelo, pois se está avaliando somente algumas áreas que fazem parte do processo produtivo, deixando-se de considerar outros setores que também são importantes.

Outro fator que geralmente não é levado em consideração quando da utilização de índices parciais para medir a produtividade, é a relação dos índices com alguns fatores relevantes, tais como a utilização de recursos humanos, matérias primas, equipamentos, recursos financeiros e/ou recursos energéticos. Este relacionamento geralmente ocorre parcialmente ou não ocorre, vindo a limitar os modelos no que diz respeito à interpretação e confiabilidade dos resultados obtidos.

Finalmente, para concluir este segundo capítulo, cabe ressaltar que a maioria dos índices encontrados na literatura, tanto os índices únicos como os índices parciais, apresentam uma grande limitação no que se refere à aplicação do modelo por

parte das empresas, pois os insumos utilizados e os resultados obtidos, que entram para o cálculo dos índices, não estão claramente definidos, gerando deficiências operacionais decorrentes da interpretação diversa que pode ser dada a estes fatores.

Pretende-se, neste trabalho, superar estas limitações pela apresentação do conjunto de índices propostos, que estão apresentados no capítulo seguinte.

3. ÍNDICES PROPOSTOS PARA MEDIR A PRODUTIVIDADE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO

3.1. Generalidades

O terceiro capítulo do presente trabalho tem como finalidade principal, definir um conjunto de índices modulares de desempenho os quais, de acordo com a metodologia adotada, possibilitarão o diagnóstico e a identificação de oportunidades de incremento da produtividade do sistema de produção de uma organização empresarial.

A princípio é apresentada a metodologia adotada. Após, são definidos os módulos do sistema de produção e são descritos alguns fatores que devem ser considerados na determinação dos índices. No item seguinte, são definidos os índices modulares de desempenho e, finalmente é realizada uma explanação sobre a coleta de dados necessária ao cálculo dos mesmos.

3.2. Metodologia Adotada

A obtenção de índices para avaliação modular da produtividade, corresponde à etapa principal de uma metodologia geral para diagnóstico e incremento da produtividade das organizações empresariais, desenvolvida por Ricardo G. Rojas Lezana em sua tese de mestrado¹⁴, a qual visa avaliar a produtividade de empresas industriais através da utilização de índices de desempenho aplicáveis às diversas áreas chaves do sistema de produção, e identificar oportunidades de incremento da produtividade em cada uma destas áreas.

Esta metodologia para diagnóstico e incremento da produtividade está composta de quinze etapas sequenciais cuja

¹⁴ LEZANA, Ricardo G. Rojas. Obra citada.

estrutura, bem como as principais interrelações entre as diversas etapas, são apresentadas na figura 1.

Como foi anteriormente mencionado, este trabalho está concentrado basicamente na etapa 4 (fig.1), onde são definidos os índices de desempenho. Entretanto, é preciso, em primeiro lugar, definir os módulos do sistema de produção, os quais serão objeto de avaliação.

3.3. Definição de Módulos do Sistema de Produção

O sistema de produção de uma empresa industrial está composto de todos aqueles processos, áreas ou atividades que, direta ou indiretamente, contribuem com a transformação de insumos em produtos acabados. Assim, qualquer incremento ou diminuição na eficiência destes processos afetarão o sistema de produção como um todo.

Tendo em vista que o objetivo deste trabalho é obter uma medida da produtividade do sistema de produção, e que o sistema de produção está composto de inúmeras atividades, é necessário que seja feito um agrupamento destas atividades segundo algum critério de agregação.

De acordo com a metodologia para diagnóstico e incremento da produtividade adotada, o sistema de produção das empresas industriais pode ser dividido, utilizando como critério de agregação a divisão funcional, em dezesseis grupos de atividades denominadas "Módulos do Sistema de Produção". Os dezesseis módulos do sistema de produção são apresentados no Quadro 1.

A seguir será feita uma breve descrição de cada um dos módulos do sistema de produção:

a) Recebimento

Este módulo do sistema de produção tem por objetivo efetuar a recepção de matérias primas, materiais e suprimentos adquiridos pela empresa, verificar a quantidade e qualidade dos itens recebidos, e se preocupar com o seu armazenamento temporal.

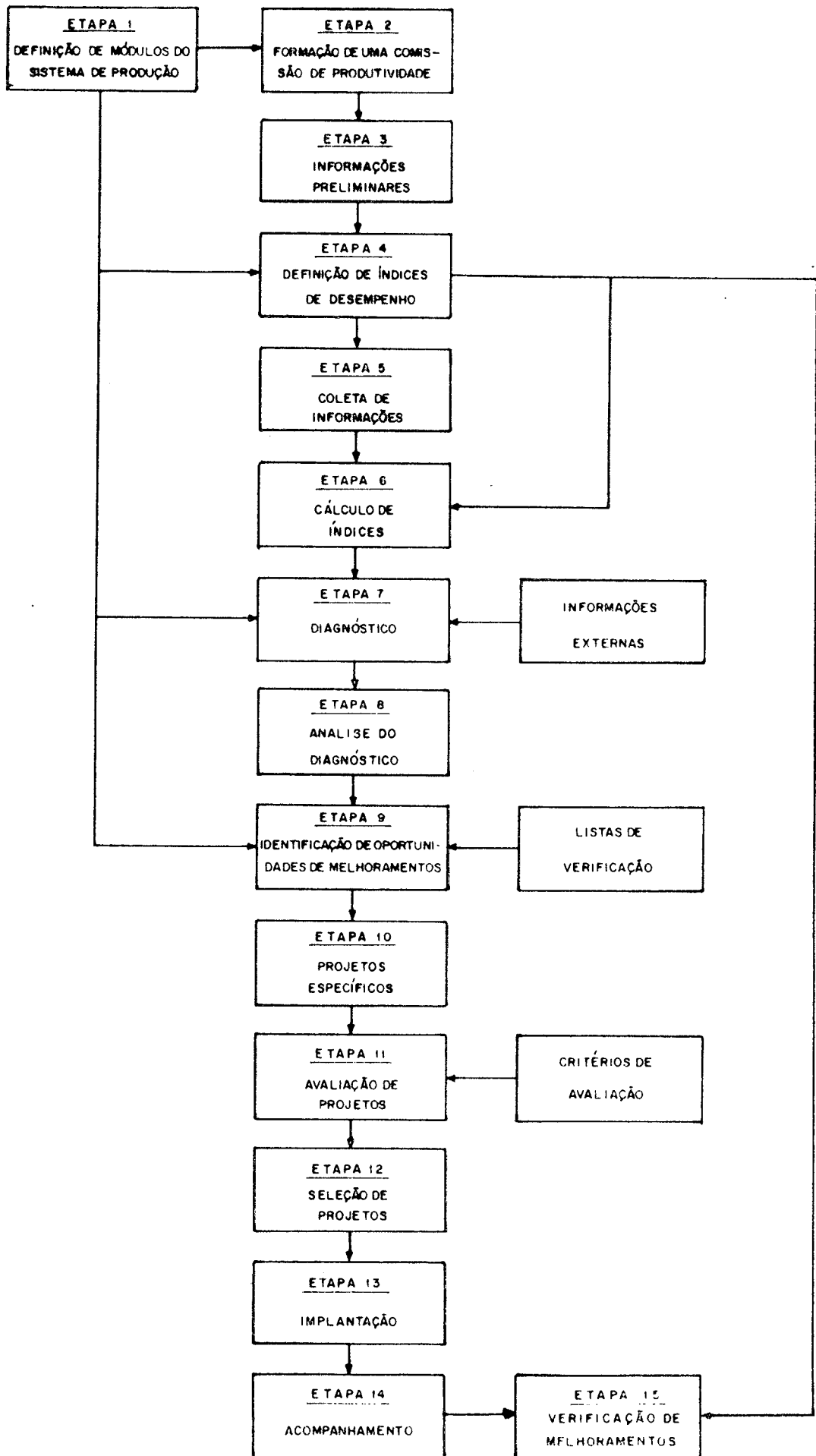


Figura 1 - Metodologia para Diagnóstico e Incremento da Produtividade.

MÓDULO Nº	DENOMINAÇÃO
1	Recebimento
2	Armazenagem
3	Produtos
4	Processos
5	Manipulação de Materiais
6	Programação e Controle da Produção
7	Layout
8	Transporte
9	Manutenção
10	Controle de Qualidade
11	Compras
12	Controle de Estoques
13	Métodos de Trabalho
14	Padrões de Trabalho
15	Segurança do Trabalho
16	Administração da Força de Trabalho

Quadro 1 - Módulos do Sistema de Produção.

b) Armazenamento

Neste módulo do sistema de produção é realizada a estocagem, custódia e conservação das matérias primas, materiais, suprimentos, produtos em processo e produtos acabados, até o instante em que eles são vendidos ou utilizados no processo de produção.

c) Produtos

É o módulo do sistema de produção responsável pelo projeto dos produtos e pela definição de especificações de qualidade dos produtos e das matérias primas utilizadas na fabricação dos mesmos.

d) Processos

Este módulo do sistema de produção tem por objetivo selecionar os métodos que serão empregados na fabricação dos diferentes produtos projetados e especificados pelo módulo "Produto". Deve definir a sequência de operações da fabricação e da montagem, bem como o tipo de máquina e equipamento que serão utilizados em cada uma destas operações.

e) Manipulação de Materiais

Neste módulo do sistema de produção é realizada a movimentação de produtos entre os diversos postos de trabalho, assim como a escolha dos equipamentos necessários a esta movimentação.

f) Programação e Controle da Produção

É o módulo do sistema de produção responsável pela coordenação das diversas atividades do processo produtivo, emitindo ordens de produção e tomando medidas corretivas para assegurar a obtenção da produção programada dentro dos prazos previstos.

g) Layout

Este módulo do sistema de produção tem por objetivo otimizar a disposição física de equipamentos, máquinas e instalações, visando minimizar as distâncias percorridas por homens, produtos e materiais.

h) Transporte

As atividades pertencentes a este módulo do sistema de produção, tem por objetivo a movimentação de produtos acabados desde as instalações fabris até os centros consumidores.

i) Manutenção

Neste módulo do sistema de produção é realizada a conservação e conserto de máquinas, equipamentos e instalações, tendo como objetivo evitar as interrupções do processo produtivo, devidas às falhas e quebras imprevistas, pelo emprego da manutenção preventiva e de emergência.

j) Controle de Qualidade

É o módulo do sistema de produção responsável pela verificação da qualidade dos diferentes produtos fabricados pela empresa, informando se a qualidade desejada e/ou exigida foi alcançada.

k) Compras

As atividades pertencentes a este módulo do sistema de produção dizem respeito à aquisição de matérias primas, materiais e suprimentos utilizados na fabricação, devendo atender as especificações de qualidade e obedecer os prazos estabelecidos.

l) Controle de Estoques

Este módulo do sistema de produção tem por objetivo classificar e dimensionar os estoques de matérias primas,

materiais, peças componentes, produtos acabados, etc.; e é responsável pela definição, manutenção e aperfeiçoamento dos sistemas de controle dos mesmos.

m) Métodos de Trabalho

Neste módulo do sistema de produção é realizado o estudo, análise e aperfeiçoamento dos movimentos pertencentes a cada tarefa, visando facilitar a execução das mesmas e torná-las mais eficientes.

n) Padrões de Trabalho

É o módulo do sistema de produção encarregado de definir, calcular e atualizar padrões de trabalho, visando a avaliação da eficiência, o fornecimento de dados à programação da produção e a definição de incentivos salariais.

o) Segurança de Trabalho

O módulo de segurança do trabalho do sistema de produção, preocupa-se com as atividades destinadas a preservar a integridade física dos trabalhadores, dos equipamentos e das instalações, através da prevenção de acidentes de trabalho.

p) Administração da Força de Trabalho

As atividades deste módulo do sistema de produção tem por objetivo formar grupos de trabalho, distribuindo as tarefas entre as pessoas de acordo com suas habilidades, capacidades e preparação; e, quando necessário, efetuar treinamentos para a obtenção do nível técnico desejado.

Antes de serem definidos os índices para cada um dos módulos apresentados neste sub-capítulo, será feita uma descrição dos requisitos necessários para que os índices modulares de desempenho atinjam seus objetivos.

3.4. Fatores Relevantes do Desempenho

Alguns fatores devem ser levados em consideração quando se pretende definir um conjunto de índices para avaliar a produtividade modular do sistema de produção.

A princípio, como os índices visam a determinação da produtividade modular, eles devem ser medidas de desempenho diretamente vinculadas aos vários módulos do sistema de produção.

A quantidade de índices, determinados para cada módulo, deve ser suficientemente grande, de tal forma que, em conjunto, permita refletir de modo confiável a produtividade do sistema de produção, evitando porém, a desnecessária duplicação de avaliações de desempenho.

O desempenho medido por cada índice modular, deve estar diretamente vinculado à utilização de recursos humanos, recursos financeiros, recursos energéticos, matérias primas e/ou equipamentos.

Por fim, de nada adiantaria a definição dos índices modulares, se não estiverem a disposição as informações necessárias para determinar estas medidas de desempenho, e ainda, as fontes de dados devem ter, pelo menos, um certo grau de precisão, que as tornem confiáveis.

Tendo em mente os comentários expostos acima, o passo seguinte será a definição dos índices modulares de desempenho do sistema de produção.

3.5. Definição dos Índices Modulares de Desempenho

O objetivo principal deste subcapítulo é a definição dos índices modulares que permitirão a avaliação da produtividade do sistema de produção.

Os índices aqui propostos não visam avaliar todas as atividades principais do módulo, tendo em vista que muitas delas são de difícil avaliação e outras são avaliadas apenas parcialmente. Deve ser feito, quando da aplicação do modelo, uma análise

lise de custo-benefício decorrente da inclusão de mais um índice no modelo. Da mesma forma, quando se julgar necessário, pode-se suprimir alguns dos índices propostos.

Tendo em vista a necessidade de codificar os índices propostos para referência posterior, foi utilizado uma sigla com quatro dígitos, onde os dois primeiros referem-se ao número do módulo, de 01 a 16, e os dois últimos referem-se à posição do índice dentro do módulo. Por exemplo, 0112 - significa, índice 2 do módulo 01.

Convém ressaltar ainda, que o período de análise dos índices propostos depende do tipo e tamanho da empresa em que está se aplicando o modelo, não sendo conveniente definir à priori o período. Também não deve ser esquecida a influência que possui a disponibilidade de informações na determinação do período de planejamento.

No anexo 1 são descritas as necessidades de informações referentes aos índices definidos.

3.5.1. Módulo 01 - Recebimento

O quadro 2 apresenta as atividades principais do módulo de Recebimento.

Atividades Principais
Recebimento de matérias-primas, materiais e suprimentos
Conferência da quantidade recebida
Conferência da qualidade dos recebimentos
Armazenamento temporário
Elaboração de relatórios de controle
Emissão de ordens de transferência para armazenamento definitivo

Quadro 2 - Atividades Principais do Módulo 01

Neste módulo são propostos três índices para avaliar a produtividade, os quais são:

a) Índice de utilização da mão de obra no módulo Recebimento (01I1).

$$01I1 = \frac{V.M.R.}{N.H.R.} \quad (24)$$

onde:

V.M.R.: Valor das matérias primas, materiais e suprimentos recebidos;

N.H.R.: Número de horas-homens utilizados para recebimento.

Este índice visa avaliar o emprego da mão de obra no recebimento de matérias primas, materiais e suprimentos necessários para o desenvolvimento das atividades do sistema de produção da empresa.

b) Índice de utilização dos equipamentos no módulo Recebimento (01I2).

$$01I2 = \frac{T.U.E.R.}{T.D.E.R.} \quad (25)$$

onde:

T.U.E.R.: Tempo de utilização dos equipamentos de recebimen-
to;

T.D.E.R.: Tempo disponível dos equipamentos de recebimento.

Este índice tem como objetivo determinar a porcentagem do tempo em que os equipamentos de recebimento estão em operação. Quanto maior o valor obtido neste índice, menor será a ociosidade dos equipamentos empregados no recebimento de matérias primas, materiais e suprimentos.

c) Índice de rotatividade das matérias primas, materiais e suprimentos recebidos (01I3).

$$01I3 = \frac{V.M.R.}{\frac{(V.M.I. + V.M.F.)}{2}} \quad (26)$$

onde:

V.M.R.: Valor das matérias primas, materiais e suprimentos recebidos;

V.M.I.: Valor das matérias primas, materiais e suprimentos no início do período;

V.M.F.: Valor das matérias primas, materiais e suprimentos no final do período.

O objetivo deste índice é avaliar a utilização dos recursos financeiros com o recebimento de matérias primas, materiais e suprimentos, para tanto é feita uma comparação entre o valor dos recebimentos e o valor médio destes recebimentos durante o período de planejamento.

3.5.2. Módulo 02 - Armazenagem

O quadro 3 apresenta as atividade principais do módulo Armazenagem.

Atividades Principais

Armazenagem e conferência dos itens que chegam
 Estabelecimento de codificações, especificações e padronizações dos itens recebidos
 Entrega dos itens aos usuários
 Confecção dos mapas diários de entrada e saída
 Anotação e conferimento das fichas de prateleira
 Elaboração de novos pedidos ao módulo de compras, de acordo com os saldos verificados
 Conservação dos itens armazenados
 Definição do método de armazenagem conforme as características dos itens

Quadro 3 - Atividades Principais do Módulo 02

Para este módulo são propostos cinco índices para avaliar a produtividade, os quais são:

a) Índice de conservação dos itens armazenados (02I1).

$$02I1 = \frac{V.I.E.}{V.I.C.} \quad (27)$$

onde:

V.I.E.: Valor dos itens estragados durante a armazenagem;

V.I.C.: Valor dos itens comprados.

Este índice visa avaliar a eficiência da conservação dos itens armazenados através da comparação entre os itens estragados durante a armazenagem e os itens comprados, durante o período de planejamento.

As perdas dos itens armazenados referem-se a todos aqueles estragos, como deterioração pelo umidade, sujeira

pelo manuseio, quebras, etc, que fazem com que os mesmos não possam mais ser utilizados no sistema de produção.

b) Índice de utilização da área do almoxarifado (02I2).

$$02I2 = \frac{A.A.U.}{A.T.A.} \quad (28)$$

onde:

A.A.U.: Área do almoxarifado utilizada com a armazenagem;

A.T.A.: Área total do almoxarifado.

O objetivo deste índice é verificar a eficiência com que está sendo utilizada a área do almoxarifado, comparando-se a área total com a área empregada na armazenagem dos itens utilizados no sistema de produção.

c) Índice de utilização do volume do almoxarifado (02I3).

$$02I3 = \frac{V.A.U.}{V.T.A.} \quad (29)$$

onde:

V.A.U.: Volume do almoxarifado utilizado com a armazenagem;

V.T.A.: Volume total do almoxarifado.

O objetivo deste índice é determinar a eficiência com que o volume do almoxarifado está sendo utilizado pa

ra manter em estoque os itens empregados no sistema de produção.

Este índice vem complementar o anterior, pois uma empresa pode estar utilizando muito bem a área do almoxarifado e não, necessariamente, o seu volume.

d) Índice de utilização da mão de obra no módulo Armazenagem (02I4).

$$02I4 = \frac{N.R.A.}{N.H.A.} \quad (30)$$

onde:

N.R.A.: Número de requisições para armazenagem;

N.H.A.: Número de horas-homens empregados na armazenagem.

Este índice tem por objetivo avaliar o emprego da mão de obra na armazenagem dos itens recebidos, utilizando-se para tanto, da comparação entre o número de requisições para armazenagem e o número de horas-homens utilizados durante o período de planejamento.

e) Índice de utilização dos equipamentos no módulo Armazenagem (02I5).

$$02I5 = \frac{T.U.E.A.}{T.D.E.A.} \quad (31)$$

onde:

T.U.E.A.: Tempo de utilização dos equipamentos de armazenagem;

T.D.E.A.: Tempo disponível dos equipamentos de armazenagem.

Com este índice procura-se avaliar a utilização dos equipamentos de armazenagem, pela determinação da porcentagem do tempo em que os mesmos estão em operação. Deve ser considerado como tempo disponível dos equipamentos, todo aquele tempo em que os equipamentos estejam a disposição da armazenagem.

3.5.3. Módulo 03 - Produtos

No quadro 4 são apresentadas as atividades principais do módulo Produtos.

Atividades Principais
Definição de linhas de produtos
Especificação de produtos para cada linha
Pesquisa e desenvolvimento de novos produtos
Especificação da qualidade das matérias primas
Engenharia de produtos
Produção experimental de novos produtos
Aperfeiçoamento de produtos já existentes

Quadro 4 - Atividades Principais do Módulo 03

Neste módulo são definidos três índices para avaliar a produtividade, os quais são:

a) Índice de despesas de novos produtos (03I1).

$$03I1 = \frac{C.P.D.}{V.V.} \quad (32)$$

onde:

C.P.D.: Custo de pesquisas de desenvolvimentos;

V.V.: Valor das Vendas.

O objetivo deste índice é avaliar quanto do valor obtido com a venda dos produtos é gasto em pesquisas e desenvolvimentos de novos produtos.

O valor das vendas deve ser obtido pela multiplicação entre as unidades vendidas durante o período de planejamento e o valor de mercado destas unidades.

O custo de pesquisas e desenvolvimento corresponde a todos aqueles gastos necessários para o lançamento de novos produtos no mercado.

b) Índice de lançamento de novos produtos (03I2).

$$03I2 = \frac{N.N.P.}{N.P.D.} \quad (33)$$

onde:

N.N.P.: Número de novos produtos lançados no mercado;

N.P.D.: Número de pesquisas e desenvolvimentos.

Este índice visa obter a produtividade decorrente das pesquisas e desenvolvimentos realizados, tendo em vista que o objetivo final é o lançamento de novos produtos no mercado.

A aplicação deste índice só ocorrerá quando a empresa dispuser de dados que permitam individualizar e quantificar as pesquisas e desenvolvimentos levados a cabo durante um certo período.

c) Índice de aceitação de novos produtos (03I3).

$$03I3 = \frac{V.V.N.}{V.V.} \quad (34)$$

onde:

V.V.N.: Valor das vendas de novos produtos;

V.V.: Valor das vendas.

Com este índice procura-se avaliar a importância das vendas de novos produtos no total de vendas do período de planejamento considerado, que reflete a aceitação pelo mercado dos novos produtos.

3.5.4. Módulo 04 - Processos

O quadro 5 apresenta as atividades principais do módulo Processos.

Atividades Principais
Definição de processos de fabricação
Aperfeiçoamento de processos já existentes
Desenvolvimento de novos processos
Selecionamento de maquinarias
Fornecimento de informações aos módulos Produto e Métodos de Trabalho
Quadro 5 - Atividades Principais do Módulo 04

Para este módulo são propostos três índices

que visam avaliar a produtividade, os quais são:

a) Índice de utilização das máquinas produtivas (04I1).

$$04I1 = \frac{T.U.M.}{T.D.M.} \quad (35)$$

onde:

T.U.M.: Tempo de utilização das máquinas produtivas;

T.D.M.: Tempo disponível das máquinas produtivas.

O objetivo deste índice é avaliar a utilização das máquinas envolvidas diretamente com a produção da empresa pela determinação da porcentagem do tempo em que as mesmas estejam em operação.

Deve ser considerado como tempo disponível das máquinas produtivas todo aquele tempo em que as máquinas estejam a disposição da produção.

b) Índice de qualidade do processo de fabricação (04I2).

$$04I2 = \frac{V.P.R.}{V.P.} \quad (36)$$

onde:

V.P.R.: Valor da produção refugada;

V.P.: Valor da produção.

Este índice visa quantificar a qualidade do processo de fabricação através do relacionamento do valor da produção refugada com o valor da produção.

Deve fazer parte da produção refugada apenas os produtos com defeitos provenientes dos métodos de fabricação.

Devido as dificuldades encontradas para determinação do valor da produção, que está diretamente vinculada a utilização de um sistema de custos, pode-se aproximá-lo pelo valor de venda da produção no período considerado.

c) Índice de imobilização de capital (04I3).

$$04I3 = \frac{V.P.}{V.A.I.} \quad (37)$$

onde:

V.P.: Valor da produção;

V.A.I.: Valor dos ativos imobilizados.

Neste índice é feito o relacionamento, por intermédio dos seus valores, entre os ativos imobilizados e a produção.

Devido as dificuldades encontradas para determinação do valor da produção, que está diretamente vinculada a utilização de um sistema de custos, pode-se aproximá-lo pelo valor de venda da produção no período considerado.

3.5.5. Módulo 05 - Manipulação de Materiais

No quadro 6 são apresentadas as atividades principais do módulo Manipulação de Materiais.

Atividades Principais

Seleção de equipamentos de movimentação

Movimentação interna de matérias primas, materiais, produtos, etc.

Alocação de equipamentos às diversas atividades de movimentação

Planejamento do fluxo de materiais

Estabelecimento de padrões de movimentação

Quadro 6 - Atividades Principais do Módulo 05

Neste módulo são definidos três índices para avaliar a produtividade, os quais são:

a) Índice de despesas com movimentação de materiais (05I1).

$$05I1 = \frac{V.G.M.}{V.P.} \quad (38)$$

onde:

V.G.M.: Valor gasto em movimentação de materiais;

V.P.: Valor da produção.

O objetivo deste índice é controlar os recursos empregados na movimentação de materiais, através da comparação do valor gasto com estas atividades e o valor da produção.

Devido as dificuldades encontradas para determinação do valor da produção, que está diretamente vinculada a utilização de um sistema de custos, pode-se aproximá-lo pelo valor de venda da produção no período considerado.

Os gastos com movimentação de materiais são basicamente gastos com mão de obra e equipamentos de movimentação.

- b) Índice de utilização dos equipamentos no módulo Manipulação de Materiais (05I2).

$$05I2 = \frac{T.U.E.M.}{T.D.E.M.} \quad (39)$$

onde:

T.U.E.M.: Tempo de utilização dos equipamentos de movimentação;

T.D.E.M.: Tempo disponível dos equipamentos de movimentação.

Com este índice procura-se avaliar a utilização dos equipamentos de movimentação, pela determinação da percentagem do tempo em que os mesmos estão em operação.

Deve ser considerado como tempo disponível dos equipamentos, todo aquele tempo em que os equipamentos estejam a disposição da manipulação de materiais.

- c) Índice de utilização da mão de obra no módulo Manipulação de Materiais (05I3).

$$05I3 = \frac{P.M.T.}{N.H.M.O.} \quad (40)$$

onde:

P.M.T.: Peso dos materiais transportados;

N.H.M.O.: Número de horas-homens utilizados na movimentação.

Este índice tem por objetivo avaliar o emprego da mão de obra na manipulação de materiais dentro do sistema de produção da empresa, utilizando-se para tanto do relacionamento existente entre o peso dos materiais transportados e a quantidade de homens-horas utilizados no transporte destes materiais,

3.5.6. Módulo 06 - Programação e Controle da Produção

O quadro 7 apresenta as atividades principais do módulo Programação e Controle da Produção.

Atividades Principais
Emissão de ordens de produção
Elaboração do balanceamento de linhas
Entrega dos produtos fabricados nas datas previstas
Distribuição das cargas de trabalho de máquinas e equipamentos
Estabelecimento de sequência de produção
Elaboração do programa de produção
Fornecimento de informações aos módulos Armazenagem e Movimentação de Materiais

Quadro 7 - Atividades Principais do Módulo 06

Para este módulo são propostos sete índices visando avaliar a produtividade, os quais são:

a) Índice de emissão de ordens de fabricação (06I1).

$$06I1 = \frac{V.P.}{N.O.F.}$$

(41)

onde:

V.P.: Valor da produção;

N.O.F.: Número de ordens de fabricação emitidas.

Com este índice procura-se avaliar a emissão de ordens de fabricação, relacionando-as com o valor da produção. Para um mesmo valor da produção, quanto menor o número de ordens de fabricação emitidas melhor para o módulo.

Devido as dificuldades encontradas para determinação do valor da produção, que está diretamente vinculada a utilização de um sistema de custos, pode-se aproximá-lo pelo valor de venda da produção no período considerado.

b) Índice de utilização da mão de obra no módulo Programação e Controle da Produção (06I2).

$$06I2 = \frac{N.O.F.}{N.H.E.} \quad (42)$$

onde:

N.O.F.: Número de ordens de fabricação emitidas;

N.H.E.: Número de horas-homens utilizados para a emissão de ordens de fabricação.

O objetivo deste índice é avaliar a utilização da mão de obra no módulo Programação e Controle da Produção. Como uma das atividades principais deste módulo é emitir ordens de fabricação, esta avaliação é feita relacionando-se o número de ordens de fabricação emitidas com a quantidade de horas-homens utilizados para emissão destas ordens.

c) Índice de atraso na produção (06I3).

$$06I3 = \frac{P.C.F.}{P.T.} \quad (43)$$

onde:

P.C.F.: Produtos fabricados concluídos fora do prazo;

P.T.: Produção total.

Este índice visa determinar a quantidade de produtos que, por deficiências na programação e controle da produção, são concluídos fora do prazo previsto.

Tanto a produção total como os produtos fabricados concluídos fora do prazo, podem ser obtidos em unidades de produtos fabricados, porém quando os produtos fabricados apresentam unidades muito diversas e não podem ser agregadas, deve-se utilizar a produção total e os produtos fabricados concluídos fora do prazo em unidades monetárias.

d) Índice de entrega de pedidos (06I4)

$$06I4 = \frac{N.P.E.}{N.T.P.} \quad (44)$$

onde:

N.P.E.: Número de pedidos entregues em tempo hábil;

N.T.P.: Número total de pedidos entregues.

O índice de entrega de pedidos tem por objetivo avaliar a eficiência com que os clientes são atendidos, relacionando a quantidade de pedidos entregues no prazo previsto com o total de pedidos entregues, no período de planejamento considerado.

e) Índice de atraso de pedidos (06I5).

$$06I5 = \frac{\sum_{i=1}^n (P.A.i \times D.A.P.i)}{N.T.P.A.} \quad (45)$$

onde:

P.A.i : Pedido atrasado i ;

D.A.P.i : Dias de atraso do pedido atrasado i;

N.T.P.A.: Número total de pedidos atrasados.

Este índice tem a finalidade de complementar o índice anterior, visto que no índice 06I4 é feita uma comparação apenas em número de pedidos atrasados, sem levar em conta o período de atraso destes pedidos.

Agora, com este índice determina-se o número de pedidos/dia que, em média, foram entregues atrasados no período de planejamento considerado.

f) Índice de imobilização da produção e processo (06I6).

$$06I6 = \frac{V.P.P.R.}{V.A.C.} \quad (46)$$

onde:

V.P.P.R.: Valor da produção em processo;

V.A.C.: Valor do ativo circulante.

O índice de imobilização da produção em processo tem por objetivo determinar quanto do ativo circulante está imobilizado na produção da empresa em um determinado período de planejamento.

O período de aplicação deste índice deve estar de acordo com o período de fabricação existente na empresa, pois o valor da produção em processo deve ser determinado para o seu cálculo.

g) Índice da quantidade fabricada (06I7).

$$06I7 = \frac{1}{L.E.F.} \cdot \sum_{i=1}^n \frac{L.F.i}{N.L.F.} \quad (47)$$

onde:

L.E.F.: Lote econômico de fabricação;

L.F.i : Lote de fabricação i;

N.L.F.: Número de lotes de fabricação.

O objetivo deste índice é determinar qual a relação que existe entre o lote de fabricação, utilizado na empresa, e o lote econômico, que seria o lote ideal.

Os lotes considerados para o cálculo deste índice devem ser expressos em termos de unidades de produtos fabricados.

Valores próximos da unidade (ou 100%) são considerados ideais, pois tanto valores superiores como valores infe

riores a este, são decorrência de um mal dimensionamento dos lotes de fabricação.

3.5.7. Módulo 07 - Layout

No quadro 8 são apresentadas as atividades principais do módulo Layout,

Atividades Principais

Selecionamento do sistema de Layout adequado
 Planejamento do arranjo físico de máquinas e instalações
 Atualizações do Layout de acordo com mudanças no processo de fabricação
 Estabelecimento de um sistema de avaliação de resultados
 Fornecimento de informações para o módulo Manipulação de Materiais

Quadro 8 - Atividades Principais do Módulo 07

Neste módulo são definidos cinco índices para avaliar a produtividade¹⁵, os quais são:

a) Índice de percurso na produção (07I1).

$$07I1 = D.T.P. \quad (48)$$

¹⁵ APPLE, James M. Plant layout and material handling. pp. 371-378.

onde:

D.T.P.: Distância total percorrida, na produção, desde a matéria prima até a armazenagem do produto acabado,

O índice de percurso na produção é fundamental para que se verifique a eficiência do trajeto de produção, desde a matéria prima até a armazenagem do produto acabado. Quanto menor o valor deste índice, melhor para o sistema de produção da empresa.

b) Índice de utilização da gravidade (07I2).

$$07I2 = \frac{D.V.P.}{D.V.A.} \quad (49)$$

onde:

D.V.P.: Distância vertical percorrida, na produção, com o auxílio da gravidade;

D.V.A.: Distância vertical percorrida, na produção, com o auxílio de homens e máquinas.

O objetivo do índice de utilização da gravidade é determinar como a empresa, dentro do sistema de produção, emprega a gravidade para vencer as distâncias verticais percorridas pelos produtos.

A utilização deste índice é particularmente importante para empresas que apresentem o seu sistema da produção em pisos diferentes, tendo em vista a economia gerada pela utilização da gravidade.

c) Índice de diversificação da produção (07I3).

$$07I3 = \frac{N.M.D.}{N.T.M.} \quad (50)$$

onde:

N.M.D.: Número de máquinas que permitem a diversificação da produção;

N.T.M.: Número total de máquinas.

Com este índice procurou-se avaliar a possibilidade da empresa diversificar sua produção através do relacionamento do número de máquinas que permitam a diversificação da produção com o número total de máquinas produtivas.

A diversificação da produção é fundamental para que a empresa sobreviva em condições adversas de mercado, devendo, portanto, ser avaliada.

d) Índice de área produtiva (07I4).

$$07I4 = \frac{A.T.P.T.}{A.T.P.} \quad (51)$$

onde:

A.T.P.T.: Área total dos postos de trabalho;

A.T.P.: Área total da produção.

O índice de área produtiva tem por finalidade avaliar quanto da área total da produção é utilizada com os pos-

tos de trabalho.

Os postos de trabalho compreendem não só as máquinas e seus operadores, mas também tudo aquilo que está diretamente vinculado com a atividade produtiva, como estoque de produtos em processo, ferramentas, etc.

e) Índice de área de circulação (07I5).

$$07I5 = \frac{A.T.C.}{A.T.P.} \quad (52)$$

onde:

A.T.C.: Área total dos corredores;

A.T.P.: Área total da produção.

O objetivo deste índice é determinar qual a porcentagem da área total da produção que está sendo empregada como área de circulação de homem, máquinas e materiais.

Com um controle eficiente sobre este índice pode-se obter um melhor aproveitamento das áreas de circulação, pois se elas forem muito pequenas ocorrem deficiências de movimentação diminuindo, conseqüentemente, a produção, e, por outro lado, se elas forem muito grandes teremos espaço físico inaproveitado.

3.5.8. Módulo 08 - Transportes

O quadro 9 apresenta as atividades principais do módulo Transportes.

Atividades Principais

Seleção de equipamentos de transportes
 Transportes de produtos e materiais
 Estabelecimento de rotas de entregas
 Alocação dos equipamentos de transportes

Quadro 9 - Atividades Principais do Módulo 08

Para este módulo são definidos seis índices que visam avaliar a produtividade, os quais são:

a) Índice de utilização de transporte próprio (08I1).

$$08I1 = \frac{Q.T.U.}{Q.T.D.} \quad (53)$$

onde:

Q.T.U.: Quantidade transportada por meios próprios;

Q.T.D.: Quantidade de transporte por meios próprios disponível.

O índice de utilização de transporte próprio tem por finalidade avaliar qual o grau de utilização dos meios próprios de transporte da empresa, relacionando a disponibilidade de transporte por meios próprios com a quantidade transportada por meios próprios.

Deve ser considerado como quantidade de transporte por meios próprios disponível toda aquela capacidade de transporte que a empresa possui e que está a disposição do módulo para uso.

b) Índice de transporte próprio (08I2).

$$08I2 = \frac{Q.T.U.}{D.P.K.} \quad (54)$$

onde:

Q.T.U.: Quantidade transportada por meios próprios;

Q.T.K.: Distância percorrida na entrega dos produtos acabados.

Este índice visa determinar qual a quantidade por quilometro transportada por meios próprios que a empresa utilizou no período de planejamento considerado.

c) Índice de transporte total (08I3).

$$08I3 = \frac{Q.T.R.}{D.P.K.} \quad (55)$$

onde:

Q.T.R.: Quantidade transportada;

D.P.K.: Distância percorrida na entrega dos produtos acabados.

O índice de transporte total tem por objetivo determinar a quantidade por quilometro transportada de todas as entregas realizadas no período, permitindo obter, juntamente com o índice anterior, subsídios para determinar a eficiência das entregas realizadas pela empresa e por outras empresas contratadas..

d) Índice de eficiência nas entregas (08I4).

$$08I4 = \frac{N.E.A.T.}{N.T.E.} \quad (56)$$

onde:

N.E.A.T.: Número de entregas com atraso devido ao transporte;

N.T.E.: Número total de entregas.

A eficiência nas entregas dos produtos vendidos pela empresa pode ser avaliada relacionando-se o número de enterregas com atraso devido ao transporte com o número total de enterregas realizadas durante o período.

Este índice é muito importante porque permite detectar problemas de entregas que podem resultar na devolução pelos clientes dos produtos vendidos.

e) Índice de despesas de transporte (08I5).

$$08I5 = \frac{C.T.}{V.V.} \quad (57)$$

onde:

C.T.: Custo de transporte;

V.V.: Valor das vendas.

Os gastos que a empresa apresenta para transportar seus produtos podem ser avaliados por intermédio do índice de despesas de transporte, que relaciona o custo de transporte com o valor das vendas de um determinado período de planejamento.

Entende-se como custo de transporte todos aqueles gastos que se fazem necessários para levar os produtos acabados da empresa para os centros de distribuição ou consumo.

f) Índice de utilização da mão de obra no módulo transportes (08I6)

$$08I6 = \frac{Q.T.U.}{N.H.T.} \quad (58)$$

onde:

Q.T.U.: Quantidade transportada por meios próprios;

N.H.T.: Número de horas-homens utilizados no transporte.

A avaliação da eficiência de utilização da mão de obra no módulo Transporte é realizada pela comparação da quantidade transportada por meios próprios com o montante de horas-homens utilizados para o transporte dos produtos acabados no período de planejamento.

A quantidade de horas-homens utilizados no transporte deve referir-se apenas aos empregados da empresa, não considerando-se a locação de serviços de terceiros, pois o controle destes foge da alçada da empresa.

3.5.9. Módulo 09 - Manutenção

O quadro 10 apresenta as atividades principais do módulo Manutenção.

Atividades Principais

Elaboração de um plano de manutenção preventiva
 Elaboração de um cronograma de manutenção
 Elaboração de manuais de manutenção
 Reparações de emergência
 Confeção de registros históricos de manutenção
 Controle da oficina de manutenção
 Determinação de especificações de materiais de manutenção

Quadro 10 - Atividades Principais do Módulo 09

Neste módulo são definidos seis índices para medir a produtividade, os quais são:

a) Índice de despesas de manutenção (09I1).

$$09I1 = \frac{C.M.}{V.V.} \quad (59)$$

onde:

C.M.: Custo de manutenção;

V.V.: Valor das vendas.

Os gastos que a empresa tem com relação a manutenção de máquinas, equipamentos e instalações do sistema de produção, podem ser avaliados por intermédio do índice de despesas de manutenção. Este índice relaciona os custos de manutenção com o valor das vendas no período de planejamento considerado.

O termo manutenção, acima citado, refere-se a trabalhos executados em máquinas, equipamentos e instalações que visem evitar a interrupção das atividades do sistema de produção

da empresa.

b) Índice de despesas de reparações (09I2).

$$09I2 = \frac{C.R.}{V.V.} \quad (60)$$

onde:

C.R.: Custo de reparações;

V.V.: Valor das vendas.

Este índice tem como objetivo fornecer um meio de controle para os gastos com reparações de máquinas, equipamentos e instalações do sistema de produção da empresa, através do relacionamento dos custos de reparações com o valor das vendas no período de planejamento considerado.

Os gastos com reparações são todas aquelas despesas necessárias para colocar as máquinas, equipamentos e instalações do sistema de produção da empresa em funcionamento após terem estragado.

c) Índice de quebra (09I3).

$$09I3 = N.R.E. \quad (61)$$

onde:

N.R.E.: Número de reparações de emergência.

O índice de quebra permite verificar a eficiência com que são realizadas as operações de manutenção preventiva nas máquinas, equipamentos e instalações do sistema de produção da empresa.

Este índice consta, simplesmente, do número de reparações de emergência que foram realizadas no período de planejamento considerado.

d) Índice de imobilização em itens de manutenção (09I4).

$$09I4 = \frac{C.I.M.}{\frac{(E.I.M. + E.F.M.)}{2}} \quad (62)$$

onde:

C.I.M.: Consumo de itens de manutenção (valor)

E.I.M.: Estoque inicial de itens de manutenção (valor)

E.F.M.: Estoque final de itens de manutenção (valor)

Com este índice procura-se avaliar a imobilização dos estoques de itens de manutenção relacionando o consumo de itens de manutenção com o estoque médio dos mesmos durante o período de planejamento considerado.

Para que este índice possa abranger todos os itens de manutenção, tanto o consumo como os estoques destes itens devem ser expressos em unidades monetárias.

e) Índice de paralização das máquinas produtivas (09I5).

$$09I5 = \frac{T.G.}{T.U.M.} \quad (63)$$

onde:

T.G.: Tempo gasto em reparos e manutenção de máquinas;

T.U.M.: Tempo de utilização das máquinas produtivas.

O índice de paralização das máquinas produtivas permite que seja avaliado, de forma direta, os efeitos da política de manutenção das máquinas que é utilizado pela empresa.

Este índice relaciona o tempo gasto em reparos e manutenção de máquinas com o tempo de utilização das máquinas produtivas no período de planejamento considerado.

f) Índice de utilização da mão de obra no módulo Manutenção (09I6).

$$09I6 = \frac{C.M. + C.R.}{N.H.M.A.} \quad (64)$$

onde:

C.M.: Custo de manutenção;

C.R.: Custo de reparações;

N.H.M.A.: Número de horas-homens utilizadas em manutenção.

A avaliação da eficiência de utilização da mão de obra no módulo Manutenção é realizada pela comparação dos custos de manutenção e reparações com o montante de horas-homens empregadas no módulo para manter e reparar as máquinas, equipamentos e instalações do sistema de produção da empresa, dentro de um determinado período de planejamento.

3.5.10. Módulo 10 - Controle de Qualidade

No quadro 11 são apresentadas as atividades principais do módulo Controle de Qualidade.

Atividades Principais

Elaboração do programa de controle de qualidade

Selecionamento das técnicas estatísticas adequadas à execução do programa

Preparação de instruções escritas e modelos impressos para o desenvolvimento do programa

Realização de treinamento do pessoal e constituição de uma equipe para condução do programa

Fornecimento de informações aos módulos Processos e Produtos

Estabelecimento e manutenção de um sistema de informações sobre a qualidade

Estabelecimento de um sistema de avaliação dos resultados do programa de qualidade

Quadro 11 - Atividades Principais do Módulo 10

Neste módulo são definidos quatro índices para avaliar a produtividade, os quais são:

a) Índice de despesas de controle de qualidade (10I1).

$$10I1 = \frac{C.C.Q.}{V.V.} \quad (65)$$

onde:

C.C.Q.: Custo do controle de qualidade;

V.V.: Valor das vendas.

Os gastos que a empresa apresenta com o sistema de controle de qualidade empregado pode ser avaliado pelo índice de despesas de controle de qualidade. Este índice relaciona, para o mesmo período de planejamento, o custo do controle de qualidade com o valor das vendas.

O custo do controle de qualidade, utilizado neste índice, é o somatório dos custos de pessoal, equipamentos e materiais utilizados pela empresa para assegurar a qualidade dos produtos fabricados.

b) Índice de devolução dos pedidos (10I2).

$$10I2 = \frac{V.D.P.}{V.V.} \quad (66)$$

onde:

V.D.P.: Valor dos pedidos devolvidos pelos clientes;

V.V.: Valor das vendas.

A satisfação dos consumidores quanto à qualidade dos produtos recebidos pode ser avaliado por intermédio do índice de devolução dos pedidos. Este índice relaciona, em unidades monetárias, os pedidos devolvidos pelos clientes com o valor das vendas.

Para este índice são considerados apenas os pedidos devolvidos por não apresentarem as especificações exigidas pelos compradores.

c) Índice de recuperação de peças e produtos (10I3).

$$10I3 = \frac{C.R.P.}{V.P.} \quad (67)$$

onde:

C.R.P.: Custo de recuperação de peças e produtos;

V.P.: Valor da produção.

Em certas empresas as peças e produtos fabricados podem ser recuperados quando apresentarem defeitos durante, ou após, o processo de fabricação. Este expediente pode ser avaliado pela utilização do índice de recuperação de peças e produtos, o qual relaciona o custo para recuperar estas peças e produtos defeituosos com o valor da produção para o período de planejamento considerado.

Como já foi comentado anteriormente, devido as dificuldades encontradas para determinação do valor da produção, que está diretamente vinculada à utilização de um sistema de custos, pode-se substituí-lo pelo valor das vendas que é mais fácil de ser obtido.

d) Índice de utilização da mão de obra no módulo controle de qualidade (10I4).

$$10I4 = \frac{C.C.Q.}{N.H.C.Q.} \quad (68)$$

onde:

C.C.Q.: Custo do controle de qualidade;

N.H.C.Q.: Número de horas-homens utilizadas no controle de qua
lidade.

A avaliação da eficiência de utilização da mão de obra no módulo Controle de Qualidade pode ser obtida pela comparação do custo do controle de qualidade com o montante de horas-homens utilizados no controle de qualidade para um determinado período de planejamento.

3.5.11. Módulo 11 - Compras

O quadro 12 apresenta as atividades principais do módulo de compras.

Atividades Principais
Cadastramento dos fornecedores
Avaliação e seleção de fornecedores
Elaboração de registros de compras
Recebimento de requisições
Emissão de pedidos
Acompanhamento de pedidos
Fornecimento de informações aos Módulos Recebimento, Armazenagem e Controle de Qualidade
Quadro 12 - Atividades Principais do Módulo 11

Para este módulo são propostos seis índices que visam avaliar a produtividade, os quais são:

a) Índice de recebimento das compras (1111).

$$1111 = \frac{N.R.R.}{N.T.R.} \quad (69)$$

onde:

N.R.R.: Número de requisições recebidas no prazo;

N.T.R.: Número total de requisições de compras.

O índice de recebimento das compras tem por objetivo avaliar, para o período de planejamento considerado, a percentagem das requisições de compras que foram recebidas dentro do prazo estabelecido pelo departamento de compra.

b) Índice de dias de atraso das compras (1112).

$$1112 = \frac{\sum_{i=1}^n D.A.R.i}{N.T.R.} \quad (70)$$

onde:

D.A.R.i: Dias de atraso da requisição de compra i ;

N.T.R.: Número total de requisições de compras.

O índice de dias de atraso das compras tem por finalidade complementar o índice anterior, acrescentando o fator tempo na análise das requisições de compras atrasadas.

Este índice relaciona o total de dias atrasados no recebimento das compras com o número de compras realizadas no período de planejamento considerado.

c) Índice de valor do atraso das compras (11I3).

$$11I3 = \frac{V.R.C.A.}{V.T.R.C.} \quad (71)$$

onde:

V.R.C.A.: Valor das requisições de compra atrasadas;

V.T.R.C.: Valor total das requisições de compras.

O controle das compras com atraso fica mais completo se for introduzido, além dos dois últimos índices já comentados, o índice de valor do atraso das compras, que relaciona, em unidades monetárias, as requisições de compras atrasadas com o total de compras requeridas.

Este índice considera importante o fato de ter-se poucas requisições de compras atrasadas porém com valor elevado, o que não refletiria na eficiência do módulo se ele não fosse calculado.

d) Índice de rejeição das compras (11I4).

$$11I4 = \frac{N.R.C.R.}{N.T.R.} \quad (72)$$

onde:

N.R.C.R.: Número de requisições de compra rejeitadas;

N.T.R.: Número total de requisições de compra.

A qualidade dos fornecedores, utilizados pela empresa para suprir suas necessidades, pode ser avaliado pelo emprego do índice de rejeição das compras. Tendo em vista que este módulo é responsável pela definição dos fornecedores, um valor elevado para este índice significa que esta atividade não está sendo bem desenvolvida.

e) Índice de orçamento das compras (11I5).

$$11I5 = \frac{V.R.C.}{V.O.C.} \quad (73)$$

onde:

V.R.C.: Valor real das compras;

V.O.C.: Valor orçado das compras.

O índice de orçamento das compras tem o objetivo de avaliar a diferença existente entre o que foi planejado, ou orçado, para se gastar com as compras com o que foi realmente gasto com as compras, no período de planejamento considerado. Este índice relaciona o valor real com o valor orçado das compras.

Quanto mais se aproximarem os valores real e orçado, melhor será o planejamento das compras realizado pelo módulo.

f) Índice de compras à prazo (11I6).

$$11I6 = \frac{V.C.P.}{\frac{(V.F.I. + V.F.F.)}{2}} \quad (74)$$

onde:

V.C.P.: Valor das compras à prazo;

V.F.I.: Valor devido aos fornecedores no início do período;

V.F.F.: Valor devido aos fornecedores no final do período.

O comportamento da política de compras à prazo desenvolvida pela empresa, pode ser avaliada através do índice de compras à prazo que relaciona o valor das compras à prazo com o valor médio devido aos fornecedores durante o período de planejamento considerado.

3.5.12. Módulo 12 - Controle de Estoques

As atividades principais do módulo Controle de Estoques estão apresentadas no quadro 13.

Atividades Principais
Classificação econômica dos itens em estoque
Definição de métodos de controle
Dimensionamento de estoques
Definição do sistema de codificação
Fornecimento de informações aos módulos de Armazenagem e Compras

Quadro 13 - Atividades Principais do Módulo 12

Para este módulo são definidos sete índices que visam avaliar a produtividade, os quais são:

a) Índice de matérias primas (12I1).

$$12I1 = \frac{C.M.P.}{\frac{(E.I.M.P. + E.F.M.P.)}{2}} \quad (75)$$

onde:

C.M.P.: Valor do consumo de matérias primas;

E.I.M.P.: Valor do estoque inicial de matérias primas;

E.F.M.P.: Valor do estoque final de matérias primas.

O índice de matérias primas visa avaliar como os estoques de matérias primas estão sendo administrados pelo módulo Controle de Estoques. Este índice relaciona, em unidades monetárias, o consumo de matérias primas com o estoque médio de matérias primas no período de planejamento considerado.

Quanto maior o valor obtido com este índice menor será o capital imobilizado em estoques de matérias primas.

b) Índice de produtos em processo (12I2).

$$12I2 = \frac{V.P.}{\frac{(E.I.P.P. + E.F.P.P.)}{2}} \quad (76)$$

onde:

V.P.: Valor da produção;

E.I.P.P.: Valor do estoque inicial de produtos em processo;

E.F.P.P.: Valor do estoque final de produtos em processo.

Neste índice avalia-se os estoques de produtos em processo existentes no sistema de produção da empresa, através da comparação, em unidades monetárias, do valor da produção com o estoque médio de produtos em processo no período de planejamento considerado.

Como já foi comentado anteriormente, pode-se substituir o valor da produção pelo valor das vendas no período.

c) Índice de produtos acabados (12I3).

$$12I3 = \frac{V.V.}{\frac{(E.I.P.A. + E.F.P.A.)}{2}} \quad (77)$$

onde:

V.V.: Valor das vendas;

E.I.P.A.: Valor do estoque inicial de produtos acabados;

E.F.P.A.: Valor do estoque final de produtos acabados.

O índice de produtos acabados tem por objetivo avaliar a imobilização de capital em estoques de produtos acabados, pela comparação, em unidades monetárias, do valor das vendas com o valor dos estoques médios de produtos acabados no período de planejamento considerado.

d) Índice de peças e materiais auxiliares (12I4).

$$12I4 = \frac{C.P.M.}{\frac{(E.I.M.A. + E.F.M.A.)}{2}} \quad (78)$$

onde:

C.P.M.: Valor do consumo de peças e materiais auxiliares;

E.I.M.A.: Valor do estoque inicial de peças e materiais auxiliares;

E.F.M.A.: Valor do estoque final de peças e materiais auxiliares.

Neste índice também é feita uma avaliação da i mobilização de capital em estoques de peças e materiais auxiliares, através da relação, em unidades monetárias, do consumo de peças e materiais auxiliares com o estoque médio de peças e materiais auxiliares no período de planejamento considerado.

e) Índice de paralização da produção (12I5).

$$12I5 = \frac{T.P.F.}{T.U.M.} \quad (79)$$

onde:

T.P.F.: Tempo de paralização da produção por falta de estoques;

T.U.M.: Tempo de utilização das máquinas produtivas.

O índice de paralização da produção tem o objetivo de controlar as perdas de produtividade decorrentes da paralização da produção por falta de estoques, permitindo assim, que sejam tomadas medidas corretivas para evitar estes problemas.

Para o cálculo do índice de paralização da produção deve ser obtido o tempo de paralização da produção por falta de estoques e o tempo de utilização das máquinas produtivas no período de planejamento considerado.

f) Índice de compras de emergência (12I6).

$$12I6 = \frac{V.C.E.}{V.N.C.} \quad (80)$$

onde:

V.C.E.: Valor das compras de emergência;

V.N.C.: Valor normal das compras.

Para evitar paralizações na produção, quando os estoques são mal dimensionados, devem ser feitas aquisições em caráter de urgência, pagando-se muitas vezes preços acima dos preços normais de compras.

O índice de compras de emergência serve para avaliar esta deficiência na política de controlar os estoques do sistema de produção da empresa, relacionando, em unidades monetárias, o valor das compras de emergência com o valor normal das compras.

g) Índice de inventário dos estoques (12I7).

$$12I7 = \frac{|V.E.I.P. - V.E.I.F.|}{V.E.I.P.} \quad (81)$$

onde:

V.E.I.P.: Valor dos estoques pelo inventário periódico;

V.E.I.F.: Valor dos estoques pelo inventário físico.

O objetivo do índice de inventário dos estoques é determinar se o controle de entradas e saídas dos itens em estoque está sendo bem realizado, para tanto é comparado, em unidades monetárias, o inventário periódico com a diferença existente entre o inventário físico e o inventário periódico.

O inventário físico compreende aquela contagem que é feita de item por item após um certo período, e o inventário periódico é aquele realizado a qualquer hora por intermédio das fichas de prateleiras.

Neste índice é utilizado o valor absoluto da diferença entre os inventários, pois tanto diferenças a mais como a menos indicam negligência deste controle pelo módulo.

3.5.13. Módulo 13 - Métodos de Trabalho

O quadro 14 apresenta as atividades principais do módulo Métodos de Trabalho.

Atividades Principais
Elaboração de estudos de tempos e movimentos
Definição da sequência de atividades que compõem cada tarefa
Definição dos métodos de trabalho a serem empregados
Dimensionamento dos postos de trabalho
Fornecimento de subsídios para o módulo Layout
Elaboração de instruções de uso de máquinas e equipamentos
Identificação das necessidades de ferramentas nos postos de trabalhos
Elaboração de estudos de ergonomia

Quadro 14 - Atividades Principais do Módulo 13

Para este módulo são propostos cinco índices visando a produtividade, os quais são:

a) Índice de estimativa de tempo para produção (13I1).

$$13I1 = \frac{T.E.}{T.U.M.} \quad (82)$$

onde:

T.E.: Tempo estimado para produção;

T.U.M.: Tempo de utilização das máquinas produtivas.

O objetivo do índice de estimativa de tempo para produção consiste em avaliar a eficiência com que são feitas as previsões de tempo para fabricação dos produtos pelo módulo Métodos de Trabalho. Esta avaliação é realizada pela comparação do tempo estimado para produção com o tempo de utilização das máquinas para a produção desejada durante o período de planejamento considerado.

Quando a empresa produzir diversos produtos com tempo de fabricação diferentes deverá ser usado um índice para cada produto.

b) Índice de área por empregado (13I2).

$$12I2 = \frac{A.T.P.}{N.H.P.} \quad (83)$$

onde:

A.T.P.: Área total da produção;

N.H.P.: Número de homens na produção.

A área da produção deve estar de acordo com os métodos de trabalho adotados para fabricar os produtos que a empresa vende. Para diferentes métodos, diferentes áreas serão necessárias. Este índice, juntamente com os dois seguintes, avalia esta situação.

O índice de área por empregado fornece a relação existente entre a área total da produção e o número de homens na produção para o período de planejamento considerado.

c) Índice de área por postos de trabalho (13I3).

$$13I3 = \frac{A.T.P.}{N.P.T.} \quad (84)$$

onde:

A.T.P.: Área total da produção;

N.P.T.: Número de postos de trabalho.

Neste índice é feito o relacionamento da área total da produção com o número de trabalhos existentes no sistema de produção da empresa, visando identificar variações que possam ocorrer entre períodos diferentes no dimensionamento dos postos de trabalho.

d) Índice de área dos postos de trabalho por empregado (13I4).

$$13I4 = \frac{A.T.P.T.}{N.H.P.} \quad (85)$$

onde:

A.T.P.T.: Área total dos postos de trabalhos;

N.H.P.: Número de homens na produção.

Para complementar os dois índices anteriores, utiliza-se o índice de área dos postos de trabalho por empregado, que permite avaliar o espaço disponível para os homens trabalharem na produção.

A área total dos postos de trabalho é o somatório das áreas utilizadas por máquinas, homens e tudo aquilo que for necessário para desenvolver a atividade produtiva.

e) Índice de máquinas com manual (1315):

$$1315 = \frac{N.M.A.}{N.T.M.} \quad (86)$$

onde:

N.M.A.: Número de máquinas com manual de instrução para uso;

N.T.M.: Número total de máquinas.

A disponibilidade de instruções para uso das máquinas, de fundamental importância para o bom desenvolvimento das operações de produção, pode ser avaliado por intermédio deste índice, que compara o número de máquinas com manual de instrução para uso com o número total de máquinas no período de planejamento considerado.

O manual de operação das máquinas permite que elas sejam usadas por qualquer empregado, sem necessariamente depender de instruções do empregado que a utilizava anteriormente.

3.5.14. Módulo 14 - Padrões de Trabalho

As atividades principais do módulo Padrões de Trabalho estão apresentadas no quadro 15.

Atividades Principais
Definições de padrões de trabalho
Cálculos de padrões de trabalho
Atualização dos padrões de trabalho
Estabelecimento de um sistema de avaliação de resultados
Fornecimento de subsídios para a determinação de prêmios salariais
Fornecimento de informações ao módulo Administração da Força de Trabalho

Quadro 15 - Atividades Principais do Módulo 14

Neste módulo são definidos quatro índices para avaliar a produtividade, os quais são:

a) Índice de despesas com mão de obra direta (14I1).

$$14I1 = \frac{C.M.D.}{V.P.} \quad (87)$$

onde:

C.M.D.: Custo da mão de obra direta;

V.P.: Valor da produção.

Os gastos decorrentes da utilização da mão de obra direta na produção são avaliados pelo índice de despesas com mão de obra direta, que relaciona, em unidades monetárias, o custo da mão de obra direta com o valor da produção.

O custo da mão de obra direta, para um mesmo número de funcionários, é tão maior quanto melhor a qualidade desta mão de obra, ficando a cargo da empresa definir em qual nível de qualidade deve operar.

Devido as dificuldades encontradas para determinação do valor da produção, que está diretamente vinculada a utilização de um sistema de custos, pode-se aproximá-lo pelo valor de venda da produção no período considerado.

b) Índice de incentivo salarial (14I2).

$$14I2 = \frac{V.P.P.}{C.M.D.} \quad (88)$$

onde:

V.P.P.: Valor dos premios pagos;

C.M.D.: Custo da mão de obra direta.

Muitas empresas utilizam o sistema de incentivo salarial para estimular e diferenciar a capacidade de produção da mão de obra direta. O índice de incentivo salarial visa determinar, para estas empresas, qual a porcentagem do custo da mão de obra direta que é gasta com premios de produção em um determinado período.

c) Índice de estimativa do tempo ocioso (14I3).

$$14I3 = \frac{T.O.}{T.O.R.} \quad (89)$$

onde:

T.O.: Tempo ocioso estimado para a mão de obra direta;

T.O.R.: Tempo ocioso real da mão de obra direta.

O objetivo do índice de estimativa do tempo ocioso é relacionar o tempo ocioso estimado pelo módulo Padrões de Trabalho com o tempo ocioso real da mão de obra direta no período de planejamento considerado.

Com os valores obtidos pelo emprego deste índice, pode-se determinar se a ociosidade da mão de obra direta foi bem estabelecida ou se deve ser redimensionada.

d) Índice de ociosidade da mão de obra direta (14I4).

$$14I4 = \frac{T.O.R.}{T.T.P.} \quad (90)$$

onde:

T.O.R.: Tempo ocioso real da mão de obra direta;

T.T.P.: Tempo total de permanência no trabalho (horas pagas).

O tempo em que o funcionário está desenvolvendo suas atividades produtivas devido, por exemplo, à quebra da máquina, à falta de matéria prima, à ida ao banheiro, etc. é considerado para o pagamento do mesmo, por isto este tempo deve ser controlado e se possível diminuído.

O índice de ociosidade da mão de obra direta permite determinar qual a porcentagem do tempo total de permanência no trabalho que não foi gasta com as atividades produtivas,

A avaliação do tempo total de permanência no trabalho pode ser feita por intermédio do total de horas pagas à mão de obra direta no período de planejamento considerado.

3.5.15. Módulo 15 - Higiene e Segurança do Trabalho

O quadro 16 apresenta as atividades principais do módulo Higiene e Segurança do Trabalho.

Atividades Principais
Preservação da integridade física dos empregados
Preservação da integridade física das máquinas, equipamentos e instalações
Desenvolvimento de um programa de inspeções
Desenvolvimento de cursos e treinamentos de segurança e higiene do trabalho
Estabelecimento de um sistema de avaliação de resultados
Estabelecimento de um sistema para avaliação econômica das perdas decorrentes de acidentes de trabalho
Definição e atualização de um sistema de controle estatístico de acidentes de trabalho
Estabelecimento de normas e procedimentos relativos à comunicação da ocorrência de acidentes do trabalho
Fornecimento de subsídios aos módulos Métodos de Trabalho e Layout

Quadro 16 - Atividades Principais do Módulo 15

Neste módulo são definidos quatro índices para avaliar a produtividade, os quais são:

a) Índice de frequência (15I1).

$$15I1 = \frac{N.A. \times 1.000.000}{N.H.H.} \quad (91)$$

onde:

N.A.: Número de acidentes no período;

N.H.H.: Número de horas-homens de exposição ao risco no período.

O índice de frequência permite que seja avaliada a frequência com que ocorrem acidentes de trabalho no sistema de produção da empresa, levando-se em consideração, para tanto, o número de horas-homens de exposição ao risco no período de planejamento considerado.

b) Índice de gravidade (15I2).

$$15I2 = \frac{(D.P.I. + D.D.M.) \times 1.000.000}{N.H.H.} \quad (92)$$

onde:

D.P.I.: Dias perdidos por incapacidade total;

D.D.M.: Dias debitados por morte ou incapacidade permanente;

N.H.H.: Número de horas-homens de exposição ao risco no período.

Este índice tem por objetivo medir a gravidade dos acidentes de trabalho ocorridos no período, para tanto soma-se os dias perdidos por incapacidade total com os dias debitados por morte ou incapacidade permanente e relaciona-os com o número de horas-homens de exposição ao risco no período.

c) Índice de treinamento (15I3).

$$15I3 = \frac{N.P.T.S.}{N.T.S.} \quad (93)$$

onde:

N.T.P.S.: Número de pessoas que receberam treinamento de segurança no período;

N.T.S.: Número de treinamentos de segurança realizados no período.

O módulo Higiene e Segurança do Trabalho é responsável pelo treinamento dos funcionários no que se refere à segurança e, para avaliar esta atividade pode-se empregar o índice de treinamento que compara, para o período considerado, o número de pessoas que receberam treinamento de segurança com o número de treinamentos de segurança realizados.

d) Índice de inspeção (15I4).

$$15I4 = N.I.S. \quad (94)$$

onde:

N.I.S.: Número de inspeções de segurança realizadas no período.

O índice de inspeção considera, simplesmente, o número de inspeções de segurança realizadas no período para verificar se as condições de trabalho estão de acordo com os padrões estabelecidos.

3.5.16. Módulo 16 - Administração da Força de Trabalho

As atividades principais do módulo Administração da Força de Trabalho estão apresentadas no quadro 17.

Atividades Principais

Estabelecimento de um sistema para identificação das necessidades de mão de obra

Alocação de recursos humanos a tarefas e atividades específicas

Identificação das necessidades de treinamento

Elaboração de um sistema para avaliação de resultados

Fornecimento de subsídios para os módulos Programação e Controle da Produção e Padrões de Trabalho

Quadro 17 - Atividades Principais do Módulo 16

Neste módulo foram definidos seis índices para avaliar a produtividade, os quais são:

a) Índice de rotatividade dos empregados (16I1).

$$16I1 = \frac{N.T.E.M.}{\frac{N.H.I.P. + N.H.F.P.}{2}} \quad (95)$$

onde:

N.T.E.M.: Número total de empregados durante o período;

N.H.I.P.: Número de empregados no início do período;

N.H.F.P.: Número de empregados no fim do período.

O índice de rotatividade dos empregados tem o objetivo de avaliar o fluxo de entrada e saída de empregados no sistema de produção da empresa. Este índice relaciona o número total de empregados que a empresa utilizou com o número médio de empregados durante o período de planejamento considerado.

Se algum empregado, por qualquer razão, sair da empresa e retornar dentro do mesmo período considerado, ele deve ser contado duas vezes, pois a finalidade é avaliar a estabilidade reinante na empresa.

b) Índice de despesas de treinamento (16I2).

$$16I2 = \frac{C.T.E.}{V.V.} \quad (96)$$

onde:

C.T.E.: Custo de treinamento dos empregados;

V.V.: Valor das vendas.

Os gastos que a empresa possui para treinar seus empregados podem ser controlados através do índice de despesas de treinamento, que compara, em unidades monetárias, o custo de treinamento dos empregados com o valor das vendas no período de planejamento considerado.

Todas as despesas, por parte da empresa, decorrentes da capacitação dos empregados para exercer corretamente suas funções são consideradas como custo de treinamento.

c) Índice unitário de treinamento (16I3).

$$16I3 = \frac{C.T.E.}{N.H.T.R.} \quad (97)$$

onde:

C.T.E.: Custo de treinamento dos empregados;

N.H.T.R.: Número de empregados treinados.

Com o objetivo de avaliar quanto cada empregado treinado pela empresa consome dos recursos alocados para treinamento, utiliza-se o índice unitário de treinamento que relaciona o custo de treinamento dos empregados com o número de empregados treinados no período de planejamento considerado.

Um aumento no valor deste índice, sem diminuir o número de empregados treinados, significa que a empresa está injetando recursos para aperfeiçoar a sua mão de obra.

d) Índice de frequência aos treinamentos (16I4).

$$16I4 = \frac{N.H.T.R.}{N.T.R.R.} \quad (98)$$

onde:

N.H.T.R.: Número de empregados treinados;

N.T.R.R.: Número de treinamentos realizados.

O índice de frequência aos treinamentos tem por objetivo avaliar o número médio de empregados treinados por treinamento realizado no período de planejamento considerado, para tanto relaciona o número de empregados treinados com o número de treinamentos realizados no período.

e) Índice de qualidade dos empregados (16I5).

$$16I5 = \frac{N.H.Q.}{N.E.Q.} \quad (99)$$

onde:

N.H.Q.: Número de empregados qualificados;

N.E.Q.: Número necessário de empregados qualificados.

A qualidade dos produtos fabricados pela empresa depende, em grande parte, da capacidade da mão de obra executar corretamente as tarefas que lhe são designadas, para tanto, na maioria dos casos, exige-se que os empregados sejam especializados nas suas tarefas.

Para avaliar a utilização, por parte da empresa, de empregados qualificados no sistema de produção, pode-se utilizar o índice de qualidade dos empregados, definido como a relação entre o número de empregados qualificados existentes na empresa e o número necessário de empregados qualificados no período de planejamento considerado.

f) Índice de solicitação de treinamento (16I6).

$$16I6 = \frac{N.T.R.R.}{N.T.S.O.} \quad (100)$$

onde:

N.T.R.R.: Número de treinamentos realizados;

N.T.S.O.: Número de treinamentos solicitados.

A efetivação de treinamentos solicitados pelos demais módulos do sistema de produção da empresa para o módulo Administração da Força de Trabalho pode ser avaliado pelo índice de solicitação de treinamento que compara o número de treinamentos realizados com o número de treinamentos solicitados durante o período de planejamento considerado.

Concluída a definição do conjunto de índices de desempenho, distribuídos segundo cada módulo do sistema de produção, se faz necessária algumas considerações sobre a coleta de informações, que possibilitarão o cálculo dos índices,

Para a coleta de informações ser efetuada deve-se ter as necessidades de informações referentes aos índices definidos, estas necessidades de informações são apresentadas no Anexo 1.

3.6. Coleta de Informações

Após ter definido os índices a serem empregados na avaliação do desempenho de cada um dos módulos do sistema de produção, deve ser feita a coleta de informações necessárias à determinação de tais medidas.

De posse das necessidades de informações, é preciso identificar quais as fontes de dados que fornecerão tais informações, as quais poderão ser internas ou externas.

A princípio, deverão ser analisadas as fontes de dados internas, tais como registros, documentos e relatórios, etc., disponíveis na empresa. Caso estas informações sejam insuficientes para satisfazer as necessidades de informações, deverá ser feita uma análise adicional objetivando identificar algumas fontes de dados externas à empresa que complementem as informações necessárias.

Após ter definido as informações necessárias à determinação dos índices e identificado as fontes, deverá ser feita uma adaptação entre as necessidades e as fontes de informações,

pois pode ocorrer, por exemplo, que algumas das necessidades de informações previamente definidas e especificadas, possam ser atendidas por mais de uma fonte de dados, requerendo uma seleção entre as fontes possíveis de serem usadas.

Finalmente, após ter sido definidas as necessidades de informações, identificadas as fontes de dados e efetuado o processo de adaptação destas necessidades às fontes disponíveis, é possível coletar as informações que serão empregadas no cálculo dos índices modulares para a determinação do desempenho do sistema de produção.

Cabe ainda ressaltar que após a definição, a coleta de informações e o cálculo dos índices modulares de desempenho poderia-se continuar com as etapas posteriores da metodologia para diagnóstico e incremento da produtividade, apresentada na figura 1, porém o objetivo deste trabalho se limita a definir índices de desempenho modular e que a utilidade destes índices depende, em grande parte, da interpretação que deles se faça.

C A P Í T U L O I V

4. APLICAÇÃO DOS ÍNDICES PROPOSTOS

4.1. Generalidades

O presente capítulo foi desenvolvido visando uma aplicação prática dos índices propostos no capítulo anterior, com o objetivo de verificar sua eficiência operacional.

A princípio, será feita uma caracterização da empresa na qual realizou-se a aplicação dos índices. Após, serão descritos os resultados obtidos para cada módulo do sistema de produção. Em seguida, serão apresentadas as principais limitações e dificuldades encontradas na aplicação.

4.2. Caracterização da Empresa

A aplicação dos índices propostos deu-se em uma empresa de pequeno porte, localizada no estado de Santa Catarina, que confecciona roupas de malha, na sua maioria camisas, a qual por razões de sigiliosidade, em relação com algumas das informações a serem apresentadas, não será identificada.

Esta empresa está em operação à aproximada - mente cinco anos, e vem apresentando um constante crescimento em suas vendas. A empresa produz sua própria malha, bem como possui todas as seções produtivas necessárias à elaboração de seus produtos. Uma visão resumida do sistema de produção da empresa pode ser observado na figura 2.

A seção de tecelagem está encarregada de produzir, a partir do fio, os diversos tipos de malhas utilizados na empresa. Na seção de tinturaria é feita a lavagem, o tingimento, a secagem e a calandragem da malha vinda da tecelagem. Na seção de corte os rolos de malha são cortados segundo o molde de cada modelo e, finalmente, na costura as peças são confeccionadas. Quando o modelo apresentar detalhe em estampa, a peça é levada para a estamparia on

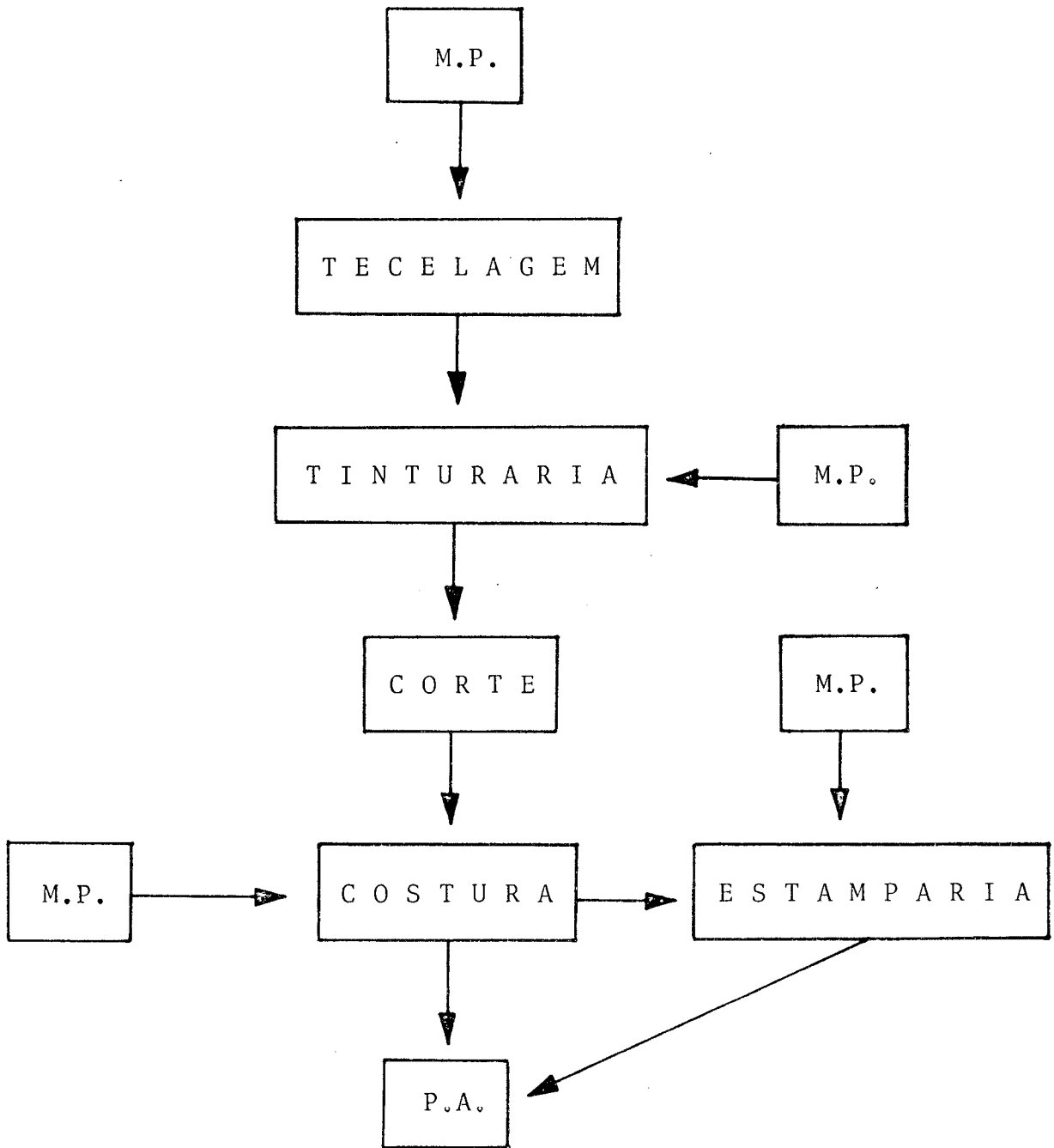


Figura 2 - Sistema de Produção da Empresa .

de este é colocado.

Devido às variações climáticas e à influência da moda nas preferências do consumidor, a empresa lança a cada trimestre um mostruário novo. Com a chegada dos pedidos dos seus revendedores ela inicia a produção. O ciclo produtivo, partindo da matéria prima fio até o produto acabado, é relativamente pequeno atingindo em média uma semana.

Feita a apresentação da empresa na qual foram aplicados os índices propostos, serão descritos a seguir os resultados obtidos em decorrência desta aplicação.

4.3. Cálculo de Índices de Desempenho

Tendo em vista que a cada trimestre é lançado um novo mostruário, e que os produtos sofrem constantes alterações, o levantamento dos dados necessários para o cálculo dos índices de desempenho propostos foi realizado durante um período de três meses, a partir do lançamento de um novo mostruário, sendo que a frequência de obtenção destes dados foram basicamente duas: frequência mensal e frequência trimestral.

Ao final deste trabalho é apresentado o anexo 2 onde constam todas as informações coletadas para o cálculo dos índices definidos. É de se salientar que nem todas as informações foram obtidas, porém isto já era esperado devido às limitações encontradas em uma empresa de pequeno porte.

Estão listadas no quadro 18, as siglas para identificação das unidades de medida empregadas para a coleta de informações bem como para o cálculo dos índices propostos.

A seguir são apresentados, para cada módulo do sistema de produção, os resultados obtidos para os índices propostos, e no anexo 3, ao final deste trabalho, encontram-se agrupados todos os índices calculados.

Sigla	Significado
EMP	Empregados
REQ	Requisições
ORD	Ordens
PEÇ	Peças
DIA	Dias
REP	Reparações
POS	Postos de Trabalhos
PED	Pedidos
ENT	Entregas
MAQ	Máquinas
PROD	Produtos
INSP	Inspeções
TREI	Treinamentos
Cr\$	Cruzeiros
%	Porcentagem
Kg	Quilos
M	Metros
Km	Quilômetros
H	Horas
HH	Horas-Homens

Quadro 18 - Siglas Utilizadas para as Unidades.

4.3.1. Módulo 01 - Recebimento

O quadro 19 apresenta os valores obtidos para os índices propostos no módulo Recebimento.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
01I1	Cr\$/HH	5315	5283	4489	-
01I2	-	-	-	-	-
01I3	%	139,67	134,17	113,32	-

Quadro 19 - Resultados do Módulo 01

É de se salientar que a empresa não possui equipamentos para efetuar o recebimento dos materiais comprados, sendo feito manualmente. Portanto o índice 01I2, que relaciona o tempo de utilização com o tempo disponível dos equipamentos de recebimento, não pode ser calculado.

Tanto o índice 01I1, que relaciona o valor das matérias primas, materiais e suprimentos recebidos com o número de horas-homens utilizadas para o recebimento, como o índice 01I3, que relaciona o valor das matérias primas, materiais e suprimentos recebidos com o valor médio no período, apresentam uma tendência a baixar, tendo em vista a diminuição do valor das matérias primas, materiais e suprimentos recebidos durante o período.

4.3.2. Módulo 02 - Armazenagem

Os valores obtidos para os índices propostos no módulo Armazenagem, são apresentados no quadro 20.

Nota-se que a taxa de deterioração dos itens armazenados é nula, pois eles são, na sua maioria, materiais duráveis e, ainda, acondicionados em embalagens plásticas.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
02I1	%	0	0	0	-
02I2	%	-	-	-	42,27
02I3	%	-	-	-	35,29
02I4	REQ/HH	0,36	0,52	0,43	-
02I5	-	-	-	-	-

Quadro 20 - Resultados do Módulo 02

Os índices 02I2, que relaciona a área utilizada com a área total do almoxarifado, e 02I3, que relaciona o volume utilizado com o volume total do almoxarifado, indicam que tanto a área como o volume do almoxarifado utilizado com a armazenagem são pequenos, sendo recomendável um melhor aproveitamento destes fatores.

4.3.3. Módulo 03 - Produtos

Estão apresentados no quadro 21, os resultados obtidos pelo cálculo dos índices propostos para o módulo Produtos.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
03I1	%	-	-	-	0,74
03I2	%	-	-	-	77,77
03I3	%	-	-	-	65,53

Quadro 21 - Resultados do Módulo 03

Como já foi citado anteriormente, o lançamento de novos produtos no mercado ocorre trimestralmente, por conseguinte, os índices para o módulo Produtos foram calculados por trimestre, abrangendo o ciclo completo de um mostruário.

O montante gasto com o desenvolvimento de novos produtos é relativamente pequeno, atingindo menos de 1% do valor das vendas. Isto se deve ao fato de que gasta-se apenas com o modelista e com algumas malhas feitas para experiência.

Cerca de 80% do mostruário lançado é composto de novos produtos, que são responsáveis por aproximadamente 65% do valor das vendas. Todavia, uma melhora de eficiência neste módulo, poderia ser obtido desenvolvendo-se um maior número de modelos que não necessitem sair do mostruário com a troca de estações.

4.3.4. Módulo 04 - Processos

Neste módulo foram obtidos os valores apresentados no quadro 22, referentes ao cálculo dos índices propostos no capítulo anterior.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
04I1*	%	55,13	55,55	43,55	-
04I1**	%	70,16	60,04	63,46	-
04I1***	%	63,01	45,16	57,22	-
04I1****	%	41,06	34,01	38,97	-
04I2	%	0,27	0,56	0,59	-
04I3	%	5,62	6,31	4,61	-

Quadro 22 - Resultados do Módulo 04

-
- * Seção de costura
 - ** Seção de corte
 - *** Seção de tecelagem
 - **** Seção de tinturaria

O índice que avalia o tempo de utilização das máquinas em relação ao tempo disponível das máquinas foi levantado para as quatro seções do sistema de produção que empregam máquinas no processo produtivo, ou seja, para a tecelagem, tinturaria, corte e costura.

Apesar de nenhum dos valores do índice 04I1, que relaciona o tempo de utilização das máquinas produtivas com o tempo disponível das máquinas produtivas, apresentarem tendência de finida, o resultado obtido para a seção de tinturaria, cerca de 37% em média, é relativamente baixo porque os equipamentos empregados absorvem uma grande quantidade de malha de cada vez e ficam o resto do tempo parados. Um acréscimo de produtividade seria obtido, para este módulo, fazendo-se uma melhor definição das necessidades de máquinas para o volume de produção da empresa ou considerando a possibilidade de executar serviços para terceiros.

Deve ser dada uma especial atenção a produção refugada, tendo em vista que apesar de apresentar valores baixos possui tendência a aumentar.

4.3.5. Módulo 05 - Manipulação de Materiais

O quadro 23 apresenta os valores obtidos para os índices propostos no módulo Manipulação de Materiais.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
05I1	%	0,62	0,55	0,76	-
05I2	-	-	-	-	-
05I3	Kg/HH	9,468	6,406	7,667	-

Quadro 23 - Resultados do Módulo 05

Tendo em vista que os materiais que acompanham o fluxo produtivo da empresa, são manipulados em lotes pequenos e relativamente leves, não existem equipamentos de movimentação de materiais e conseqüentemente os gastos com este módulo são pequenos.

4.3.6. Módulo 06 - Programação e Controle da Produção

Os valores obtidos para os índices propostos no módulo Programação e Controle da Produção, estão apresentados no quadro 24.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
06I1	Cr\$/ORD	1 993,74	2 309,13	2 144,01	-
06I2	ORD/HH	3,68	3,57	2,81	-
06I3	%	0,24	0,15	0,90	-
06I4	%	97,05	93,02	94,44	-
06I5	PEÇ.DIA/PED	160	420	343	-
06I6	-	-	-	-	-
06I7	-	-	-	-	-

Quadro 24 - Resultados do Módulo 06

Neste módulo trabalha apenas um funcionário encarregado de emitir as ordens de fabricação e controlar a produção, porém como o prazo para entrega dos produtos acabados é grande e a produção é composta de operações relativamente rápidas, a porcentagem de produtos concluídos fora do prazo é pequena.

O número de ordens de fabricação apresenta uma tendência a diminuir, e o valor contido em cada ordem sofreu um

aumento em relação a julho, o que é conveniente para a empresa.

Não foi possível obter o índice 06I6, que relaciona o valor da produção em processo com o valor do ativo circulante, pois o produto tem um ciclo produtivo muito curto, dificultando a determinação do ativo circulante. Também o índice 06I7, que relaciona o lote médio de fabricação com o lote econômico de fabricação, não foi calculado devido a inviabilidade na obtenção do lote econômico de fabricação.

4.3.7. Módulo 07 - Layout

Estão apresentados no quadro 25, os resultados obtidos para o cálculo dos índices propostos para o módulo Layout.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
07I1	MET.	-	-	-	108
07I2	%	-	-	-	0
07I3	%	-	-	-	77,27
07I4	%	-	-	-	52,59
07I5	%	-	-	-	45,45

Quadro 25 - Resultados do Módulo 07

A frequência estabelecida para o cálculo dos índices deste módulo foi a trimestral, pois as alterações ocorridas nas instalações e máquinas da empresa são esporádicas e pouco frequentes.

Grande parte das máquinas permitem a diversificação da produção pois bastam pequenas regulagens ou troca de peças para alterar o modelo e qualidade dos produtos fabricados.

O índice 07I5, que relaciona a área dos corredores com a área total da produção, deveria apresentar um valor menor, tendo em vista que a movimentação de pessoal e material é pequena dentro da fábrica, e além disto, estes materiais não são volumosos.

4.3.8. Módulo 08 - Transportes

Neste módulo foram obtidos os valores apresentados no quadro 26, referentes ao cálculo dos índices propostos no capítulo anterior.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
08I1	-	-	-	-	-
08I2	PEC/Km	0	0	0	-
08I3	PEC/Km	12,94	11,34	8,84	-
08I4	%	0	2,32	0	-
08I5	%	2,65	2,38	3,22	-
08I6	PEC/HH	0	0	0	-

Quadro 26 - Resultados do Módulo 08

A empresa não possui um sistema de transporte próprio, utilizando para tanto, os serviços de uma transportadora que se encarrega da entrega dos produtos. Por este motivo o índice 08I1, que relaciona a quantidade transportada por meios próprios com a quantidade de transporte disponível, não existe e os índices 08I2, que relaciona a quantidade transportada por meios próprios com a distância percorrida na entrega dos produtos acabados, e 08I6, que relaciona a quantidade transportada com o número de horas-homens utilizados no transporte, são nulos.

O número de peças transportadas por quilômetro apresenta uma tendência a diminuir, tendo em vista que a quantidade de peças transportadas diminuiu e a quilometragem percorrida aumentou. Seria conveniente uma revisão na política de entregas da empresa, para tentar reverter esta tendência.

É de se salientar ainda, que os atrasos na entrega dos produtos, devido ao transporte são raros e que o custo do transporte é percentualmente pequeno em relação ao valor das vendas no período.

4.3.9. Módulo 09 - Manutenção

O quadro 27 apresenta valores obtidos para os índices propostos no módulo Manutenção.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
09I1	%	0	0	0	-
09I2	%	0,84	0,72	1,13	-
09I3	REP	46	38	50	-
09I4	%	41,71	36,49	62,72	-
09I5*	%	0,15	0,27	0,26	-
09I5**	%	0,43	0	0,25	-
09I5***	%	2,13	1,35	3,66	-
09I5****	%	0,75	0	0,65	-
09I6	Cr\$/HH	186,88	180,56	205,50	-

Quadro 27 - Resultados do Módulo 09

- * Seção de costura
- ** Seção de corte
- *** Seção de tecelagem
- **** Seção de tinturaria

O valor do índice 09I1, que relaciona o custo de manutenção com o valor das vendas, é zero porque a empresa não efetua manutenção preventiva, realizando apenas reparações quando as máquinas estragam ou desregulam. A eficiência deste módulo cresceria na medida em que a manutenção preventiva fosse realizada.

Na empresa existe somente um empregado responsável pela reparação das máquinas, e na maioria das vezes os serviços executados são ajustes que consomem pouco tempo e material.

O índice 09I5, que relaciona o tempo gasto em reparos e manutenção de máquinas com o tempo de utilização das máquinas produtivas, foi obtido para as quatro seções do sistema de produção que empregam máquinas no processo produtivo, como realizado no módulo Processos. Note-se que no mês de agosto a porcentagem do tempo de máquina gasta com reparos foi inferior aos outros meses, excetuando-se a seção de costura.

4.3.10. Módulo 10 - Controle de Qualidade

Os valores obtidos para os índices propostos no módulo Controle de Qualidade estão apresentados no quadro 28.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
10I1	%	0,56	0,50	0,69	-
10I2	%	0	0,40	0,22	-
10I3	%	0	0	0	-
10I4	Cr\$/HH	25	25	25	-

Quadro 28 - Resultados do Módulo 10

O custo do controle de qualidade é pequeno ,

atingindo menos que 1% sobre o valor das vendas no período. Isto se deve ao fato de que o controle de qualidade é realizado manualmente com dois pontos de controle: um após o corte da malha e outro quando o produto está pronto após a costura. Como a eficiência deste módulo é diretamente proporcional a qualidade e quantidade dos empregados que trabalham neste setor, um acréscimo de produtividade seria obtido com o aumento de funcionários.

A quantidade de produtos devolvidos, devido a existência de defeitos, é pequena porque os defeitos são facilmente identificados visualmente pelos empregados do setor. Não existem reparações de produtos defeituosos, tendo em vista a dificuldade em desmanchar o serviço já realizado.

4.3.11. Módulo 11 - Compras

Estão apresentados no quadro 29 os resultados obtidos para o cálculo dos índices propostos para o módulo compras.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
01I1	-	-	-	-	-
01I2	-	-	-	-	-
01I3	-	-	-	-	-
01I4	%	0	0	0	-
01I5	-	-	-	-	-
01I6	%	70,99	88,78	84,24	-

Quadro 29 - Resultados do Módulo 11

Os pedidos de compra realizados por este módulo do sistema de produção são, na sua maioria, efetuados por telefone, não sendo registrada nenhuma informação de utilidade para

o controle de compras. Por conseguinte, não pode haver um controle sobre o prazo de recebimento das compras efetuadas, pois nada foi anotado.

Além disso, nenhum esforço é feito no sentido de determinar um orçamento para as compras, comprando-se sempre do fornecedor habitual e quando da chegada do material comprado, nenhuma compra é rejeitada pelo recebimento tendo em vista a falta de especificação dos itens comprados, logo o índice 1114, que relaciona o número de requisições de compra rejeitados com o número total de requisições de compra, é nulo.

Devido a falta de informações existente neste módulo, apenas dois dos seis índices propostos puderam ser calculados.

4.3.12. Módulo 12 - Controle de Estoques

Neste módulo foram obtidos os valores apresentados no quadro 30, referentes ao cálculo dos índices propostos no capítulo anterior.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
12I1	%	131,50	151,64	112,97	-
12I2	-	-	-	-	-
12I3	%	2 721,39	3 371,04	2 344,98	-
12I4	%	117,20	163,38	148,02	-
12I5	%	0	0	0	-
12I6	-	-	-	-	-
12I7	-	-	-	-	-

Quadro 30 - Resultados do Módulo 12

O estoque dos produtos acabados é muito reduzido, pois a empresa trabalha por encomenda e as peças prontas ficam estocadas apenas enquanto esperam as outras peças para completar os pedidos dos compradores, por esta razão o índice 12I3, que relaciona o valor das vendas com o estoque médio de produtos acabados, alcançou valores elevados.

A relação consumo-estoque de matérias primas e materiais auxiliares indica que se consome por período, praticamente, mais do que o estoque existente, o que é conveniente para a empresa em termos de capital imobilizado em estoque e, ainda, em agosto houve um acréscimo nesta relação.

O índice 12I5, que relaciona o tempo de paralização da produção por falta de estoques com o tempo de utilização das máquinas produtivas, indica que não ocorre paralização da produção por falta de estoques. Todavia, ocorre falta de estoque, porém a produção não para, isto devido a flexibilidade existente em trocar a produção para outro tipo de peça que possua estoque.

4.3.13. Módulo 13 - Métodos de Trabalho

O quadro 31 apresenta os valores obtidos para os índices propostos no módulo Métodos de Trabalhos.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
13I1	%	72,45	77,60	85,01	-
13I2	M ² /EMP	9,19	8,67	9,33	-
13I3	M ² /POS	-	-	-	8,67
13I4	M ² /EMP	4,83	4,56	4,90	-
13I5	%	0	0	0	-

Quadro 31 - Resultados do Módulo 13

Observa-se que o índice 12I1, que relaciona o tempo estimado para produção com o tempo de utilização das máquinas produtivas, apresenta uma tendência à crescer, sendo conveniente para a eficiência do módulo pois o tempo estimado para produção aproxima-se do tempo real.

Tendo em vista que a empresa não possui manuais de instrução para operação das máquinas e equipamentos, a produtividade deste módulo fica limitada ao conhecimento de seus empregados mais experientes, motivo pelo qual o índice 13I5, que relaciona número de máquinas com manual de instrução para uso com o número total de máquinas, é nulo.

4.3.14. Módulo 14 - Padrões de Trabalho

Estão apresentados no quadro 32 os resultados obtidos para o cálculo dos índices propostos para o módulo Padrões de Trabalho.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
14I1	%	16,63	15,09	18,64	-
14I2	%	6,20	6,46	6,52	-
14I3	-	-	-	-	-
14I4	-	-	-	-	-

Quadro 32 - Resultados do Módulo 14

O custo da mão de obra direta, apesar de ter subido em setembro, representa, ainda, menos que 20% do valor da produção, mesmo levando-se em conta que o produto fabricado requer grande utilização deste fator, principalmente na seção de costura.

A empresa não utiliza um sistema de prêmios

de incentivo para produção, pagando apenas prêmios pela presença ao trabalho, que não chegam a 7% do custo da mão de obra direta. Um bom caminho para aumentar a produtividade seria a criação de prêmios por quantidade produzida, tornando diferente os salários dos bons e maus empregados.

4.3.15. Módulo 15 - Higiene e Segurança do Trabalho

Os acidentes do trabalho dentro da empresa são poucos e de pequena gravidade, porque o tipo de atividade desenvolvida pelos empregados é de baixa periculosidade, com exceção da seção de tinturaria que lida com produtos químicos.

As atividades de higiene e segurança do trabalho dentro da empresa são restritas a atividades informativas, através de lembretes e cartazes fixados na área fabril. Visando um incremento na eficiência das atividades deste módulo, deve ser feito pelo menos um arquivo dos acidentes ocorridos.

4.3.16. Módulo 16 - Administração da Força de Trabalho

Neste módulo foram obtidos os valores apresentados no quadro 33, referentes ao cálculo dos índices propostos no capítulo anterior.

Índice	Unidade	Período			
		Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
16I1	%	108,66	108,69	103,64	-
16I2	%	0	0	0	-
16I3	%	0	0	0	-
16I4	%	0	0	0	-
16I5	%	85,71	90,47	92,85	-
16I6	%	0	0	0	-

Quadro 33 - Resultados do Módulo 16

Os índices 16I2, 16I3, 16I4 e 16I6, todos eles relacionados com o treinamento dos empregados, são nulos porque a empresa não realiza treinamento preferindo contratar empregados que já tenham alguma experiência. Esta conduta é prejudicial para a produtividade do módulo porque nem sempre existe, de imediato, no mercado de trabalho o profissional que necessita-se.

A quantidade de empregados qualificados dentro da empresa, apresenta uma tendência a crescer, o que é benéfico para a empresa.

Concluída a descrição dos resultados obtidos para os índices propostos, será feita agora a apresentação das principais limitações e dificuldades encontradas na aplicação destes índices.

4.4. Limitações e Dificuldades

Ao ser desenvolvido o presente capítulo, algumas dificuldades e limitações fizeram-se sentir, as quais contudo não diminuem a validade da aplicação prática dos índices propostos.

Uma das principais dificuldades encontradas foi, sem dúvida, a pequena disponibilidade de informações característica em empresas de pequeno porte. Algumas fontes de dados que não existiam tiveram que ser criadas e adaptadas às necessidades de informações dos índices propostos, mesmo assim, cerca de 20% dos índices propostos não puderam ser calculados.

Um outro fator limitante da aplicação diz respeito à duração em que o mesmo foi realizado, permitindo apenas obter três valores para comparação, ou ainda, quando a frequência de coleta de dados era trimestral, um único valor. Com isto ficou prejudicada a determinação da tendência a que está sujeito o desempenho das atividades vinculadas aos diferentes módulos do sistema de produção.

Esta aplicação também apresenta limitações quanto a determinação da posição da empresa durante um período em

relação a outras empresas do mesmo setor industrial. Esta comparação é difícil de ser realizada dado que a empresa precisa de uma série de informações externas que nem sempre estão disponíveis.

Finalmente, convém ressaltar que os índices para avaliar a produtividade do sistema de produção, quando expressos em termos monetários perdem o seu poder de comparação para períodos longos, isto devido ao regime inflacionário a que estamos sujeitos. Uma alternativa seria expressar estes índices através de valores que não sofressem o efeito da inflação.

4.5. Comentários Finais

Tendo em vista que o objetivo final da aplicação dos índices de desempenho é identificar as possíveis deficiências nos módulos do sistema de produção da empresa, duas situações podem ocorrer dentro de cada módulo analisado. Uma situação consiste na falta de dados para análise decorrente da deficiência com que as atividades principais de cada módulo são desenvolvidas, ou, até mesmo, da não execução destas atividades, como é o caso dos módulos Compras e Higiene e Segurança do Trabalho na empresa analisada.

Outra situação que indica irregularidade nas atividades do módulo analisado ocorre quando o valor obtido pelo índice não é satisfatório. Este é, por exemplo, o caso do módulo Processos, no que tange ao tempo de utilização das máquinas, onde o valor dos índices propostos indicam uma ociosidade relativamente grande destas máquinas.

Convém comentar ainda, sobre a quantidade de índices que deve ser propostos para os vários módulos do sistema de produção. Esta quantidade deve ser função basicamente do tamanho da empresa analisada, ou seja, da disponibilidade de informações e, principalmente, da comparação entre o benefício trazido pela adoção de mais um índice e o custo decorrente da sua aplicação. Para uma empresa de pequeno porte, como a empresa em questão, seria recomendável um máximo de 3 ou 4 índices por módulo, visto que o número de módulos já é grande.

C A P I T U L O V

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1. Conclusões

No mercado atual onde as empresas trabalham com limitações de recursos humanos, materiais, financeiros e energéticos, é de suma importância a existência de métodos que auxiliem o administrador na avaliação do desempenho operacional de sua empresa, e na identificação de oportunidades de incremento da produtividade.

Este trabalho procurou fornecer uma ferramenta capaz de identificar como as atividades estão sendo desenvolvidas e localizar possíveis deficiências no sistema de produção, possibilitando a alocação racional de recursos em projetos e programas de incremento da produtividade que visem melhorar o desempenho do sistema de produção.

O conjunto de índices propostos neste trabalho possui um caráter geral, tentando abranger o sistema de produção na sua forma mais ampla. Para cada situação em particular ; deverá ser feita uma seleção daqueles que melhor se adaptem à situação e também, quando for o caso, poderão ser criados novos índices.

Contudo, convém ressaltar novamente que os benefícios decorrentes do emprego de índices de desempenho depende, em grande parte, da interpretação que é dada aos valores obtidos pelo cálculo dos índices.

Finalmente, deve ser salientado que nenhum sistema desta natureza será bem sucedido se não for dada especial atenção à definição e coleta de informações confiáveis e oportunas que permitam calcular, em tempo hábil, os índices de desempenho propostos neste trabalho.

5.2. Recomendações

Para novos estudos relacionados com a avaliação da produtividade, sugere-se :

a) Um estudo sobre índices padrões de desempenho para os diversos ramos industriais: Siderúrgico , Textil , Mecânico, etc.

b) Um estudo dos custos decorrentes da implantação e manutenção de um sistema modular para avaliação da produtividade.

c) A implantação de um sistema computacional que permita o cálculo dos índices de desempenho e projeções futuras de prováveis valores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01- APPLE, James M. "Plant layout and material handling". The Ronald Press Company, New York, 1963.
- 02- ALONSO JR., Angel & FERNANDEZ, Ricardo R. "Ordering system ups productivity, lowers inventory". Industrial Engineering, Norcross, 11(3):34-8, Mar. 1979.
- 03- BALLOT, Robert B. "Material management: a results approach". American Management Association, Inc., 1971.
- 04- BYRD JR., Jack. "Measure productivity from payroll records". Industrial Engineering, Norcross, 11(8):44-9, Aug. 1979.
- 05- CANANN, Bernard W. "New frontier in productivity improvement: white collar workers". Industrial Engineering, Norcross, 11(12):34-7, Dec. 1979.
- 06- COTTON, Frank E. "In productivity, planning is everything". Industrial Engineering, Norcross, 8(11):28-33, Nov. 1976.
- 07- CRAIG, C. E. & HARRIS, R. C. "Productivity concepts and measurement". A Management Viewpoint. Massachusetts Institute of Technology, 1972.
- 08- DE VORE, John C. "Explain productivity locally". Industrial Engineering, Norcross, 11(1):28-9, Jan. 1979.
- 09- DE WITT, Frank. "Productivity, and the industrial engineer". Industrial Engineering, Norcross, 8(1):20-9, Jan. 1979.
- 10- FARINA, Paulo. "Metodologia para avaliação da produtividade em empresas de serviços". Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, 1980. Dissertação de Mestrado.

- 11- HINES, William W. "Guidelines for implementing productivity measurement". Industrial Engineering, Norcross, 8(6):40-3, June, 1976.
- 12- HOLZMAN, Albert G. "Productivity in IE education". Industrial Engineering, Norcross, 8(2):30-2, Feb. 1976.
- 13- LEZANA, Ricardo G. Rojas. "Metodologia para diagnóstico e incremento da produtividade". Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas, 1979. Dissertação de Mestrado.
- 14- MALI, Paul. "Improving total productivity". New York, John Wiley & Sons, 1978. 409p.
- 15- MOORE, Brian E. & ROSS, Timothy L. "The scanlon way to improved productivity; a practical guide". New York, John Wiley & Sons, 1978. 228p.
- 16- MUNDEL, Marvin E. "Measures of productivity". Industrial Engineering, Norcross, 8(5):24-6, May. 1976.
- 17- REED JR., Ruddell. "Identifying productivity opportunities". Industrial Engineering, Norcross, 8(10):28-31, Oct. 1976.
- 18- RIGGS, James L. "Improved productivity needs leadership yours". Industrial Engineering, Norcross, 8(11):45-9, Nov. 1978.
- 19- STEWART, William. "A yardstick for measuring productivity". Industrial Engineering, Norcross, 10(2):34-7, Feb. 1978.
- 20- TAYLOR, Bernard W. & ROSCOE, Davis K. "Corporate productivity getting it all together". Industrial Engineering, Norcross, 9(3):32-6, Mar. 1977.

ANEXOS

ANEXO 1

Relação das Necessidades de Informações para Cálculo dos Índices de Desempenho

. COD.	. Necessidade de Informação	. Indice .
A.A.U.	Área do almoxarifado utilizada com a armazena gem	02I2
A.T.A.	Área total do almoxarifado	02I2
A.T.C.	Área total dos corredores	07I5
A.T.P.	Área total da produção	07I4 07I5
A.T.P.T.	Área total dos postos de trabalho	07I4 13I4
V.A.U.	Volume do almoxarifado utilizado com a armaze nagem	02I3
V.T.A.	Volume total do almoxarifado	02I3
C.M.	Custo de manutenção	09I1 09I6
C.R.	Custo de reparações	09I2 09I6
C.T.	Custo de transporte	08I5
C.C.Q.	Custo do controle de qualidade	10I1 10I4
C.M.D.	Custo da mão de obra direta	14I1 14I2
C.P.D.	Custo de pesquisa e desenvolvimento	03I1
C.R.P.	Custo de recuperação de peças e produtos	10I3
C.T.E.	Custo de treinamento dos empregados	16I2 16I3
C.I.M.	Valor do consumo de itens de manutenção	09I4
C.P.M.	Valor do consumo de peças e materiais auxili- ares	12I4
E.F.M.	Valor do estoque final de itens de manutenção	09I4
E.I.M.	Valor do estoque inicial de itens de manuten- ção	09I4
E.F.M.A.	Valor do estoque de peças e materiais auxili- ares final	12I4
E.I.M.A.	Valor do estoque de peças e materiais auxili- ares inicial	12I4
E.F.M.P.	Valor do estoque final de matéria prima	12I1
E.I.M.P.	Valor do estoque inicial de matéria prima	12I1
E.F.P.P.	Valor do estoque final de produtos em proces- so	12I2
E.I.P.P.	Valor do estoque inicial de produtos em pro cesso	12I2
E.F.P.A.	Valor do estoque final de produtos acabados	12I3
E.I.P.A.	Valor do estoque inicial de produtos acabados	12I3

Quadro 34 - Necessidades de Informações .

COD.	Necessidade de Informação	Indice
V.P.	Valor da produção	04I2 04I3 05I1 06I1 10I3 12I2 14I1
V.V.	Valor das vendas	03I1 03I3 08I5 09I1 09I2 10I1 10I2 12I3 16I2
V.A.C.	Valor do ativo circulante	06I6
V.A.I.	Valor dos ativos imobilizados	04I3
V.C.E.	Valor das compras de emergência	12I6
V.C.P.	Valor das compras a prazo	11I6
V.I.C.	Valor dos itens comprados	02I1
V.N.C.	Valor normal das compras	12I6
V.O.C.	Valor orçado das compras	11I5
V.R.C.	Valor real das compras	11I5
V.D.P.	Valor dos pedidos devolvidos pelos clientes	10I2
V.F.F.	Valor devido aos fornecedores no final do período	11I6
V.F.I.	Valor devido aos fornecedores no início do período	11I6
V.G.M.	Valor gasto em movimentação de materiais	05I1
V.I.E.	Valor dos itens estragados durante a armazenagem	02I1
V.M.F.	Valor das matérias primas, suprimentos e materiais no fim do período	01I3
V.M.I.	Valor das matérias primas, suprimentos e materiais no início do período	01I3
V.M.R.	Valor das matérias primas, suprimentos e materiais recebidos	01I1 01I3
V.P.P.	Valor dos premios pagos	14I2
V.P.R.	Valor da produção refugada	04I2
V.V.N.	Valor das vendas de novos produtos	03I3
V.E.I.F.	Valor dos estoques pelo inventário físico	12I7

COD.	Necessidade de Informação	Indice
V.E.I.P.	Valor dos estoques pelo inventário periódico	12I7
V.P.P.R.	Valor da produção em processo	06I6
V.R.C.A.	Valor das requisições de compra atrasadas	11I3
V.T.R.C.	Valor total das requisições de compra	11I3
L.F.i	Lote de fabricação i	06I7
L.E.F.	Lote econômico de fabricação	06I7
N.L.F.	Número de lotes de fabricação	06I7
N.O.F.	Número de ordens de fabricação emitidos	06I1 06I2
N.P.E.	Número de pedidos entregues em tempo hábil	06I4
N.T.P.	Número total de pedidos entregues	06I4
N.R.C.R.	Número de requisições de compra rejeitadas	11I4
T.E.	Tempo estimado para produção	13I1
P.A.i	Pedido atrasado i	06I5
D.A.P.i	Dias de atraso do pedido atrasado i	06I5
D.A.R.i	Dias de atraso da requisição de compra i	11I2
N.T.P.A.	Número total de pedidos atrasados	06I5
N.R.A.	Número de requisições para armazenagem	02I4
N.T.R.	Número total de requisições de compra	11I1 11I2 11I4
N.R.R.	Número de requisições recebidas no prazo	11I1
N.T.E.	Número total de entregas	08I4
N.T.M.	Número total de máquinas	07I3 13I5
N.M.A.	Número de máquinas com manual de instrução para uso	13I5
N.M.D.	Número de máquinas que permitam a diversificação da produção	07I3
T.G.	Tempo gasto em reparos e manutenção de máquinas	09I5
T.U.M.	Tempo de utilização das máquinas produtivas	04I1 09I5 12I5 13I1
T.D.N.	Tempo disponível das máquinas produtivas	04I1
N.R.E.	Número de reparações de emergência	09I3
P.T.	Produção total	06I3

COD.	Necessidade de Informação	Indice
T.O.	Tempo ocioso estimado para a mão de obra direta	14I3
T.O.R.	Tempo ocioso real da mão de obra direta	14I3 14I4
T.T.P.	Tempo total de permanência no trabalho (horas pagas)	14I4
T.P.F.	Tempo de paralização da produção por falta de estoques	12I5
T.D.E.A.	Tempo disponível dos equipamentos de armazenagem	02I5
T.D.E.M.	Tempo disponível dos equipamentos de movimentação	05I2
T.D.E.R.	Tempo disponível dos equipamentos de recebimento	01I2
T.U.E.A.	Tempo de utilização dos equipamentos de armazenagem	02I5
T.U.E.M.	Tempo de utilização dos equipamentos de movimentação	05I2
T.U.E.R.	Tempo de utilização dos equipamentos de recebimento	01I2
N.N.P.	Número de novos produtos lançados no mercado	03I2
N.P.D.	Número de pesquisas e desenvolvimentos	03I2
N.A.	Número de acidentados no período	15I1
N.I.S.	Número de inspeções de segurança realizadas no período	15I4
N.T.S.	Número de treinamentos de segurança realizados no período	15I3
D.D.M.	Dias debitados por morte ou incapacidade permanente	15I2
D.P.I.	Dias perdidos por incapacidade total	15I2
N.H.H.	Número de horas homens de exposição ao risco no período	15I1 15I2
N.P.T.S.	Número de pessoas que receberam treinamento de segurança no período	15I3
N.E.Q.	Número necessário de empregados qualificados	16I5
N.H.A.	Número de horas-homens empregadas na armazenagem	02I4

COD.	Necessidade de Informações	Índice
N.H.E.	Número de horas-homens utilizadas para emissão de ordens de fabricação	06I2
N.H.P.	Número de homens na produção	13I2 13I4
N.H.Q.	Número de empregados qualificados	16I5
N.H.R.	Número de horas-homens utilizadas para o recebimento	01I1
N.H.T.	Número de horas-homens utilizadas no transporte	08I6
N.H.C.Q.	Número de horas-homens utilizadas controle de qualidade	10I4
N.H.M.A.	Número de horas-homens utilizadas em manutenção	09I6
N.H.M.O.	Número de horas-homens utilizadas na movimentação	05I3
N.H.T.R.	Número de empregados treinados	16I4 16I3
N.T.E.M.	Número total de empregados durante o período	16I1
N.H.F.P.	Número de empregados no fim do período	16I1
N.H.I.P.	Número de empregados no início do período	16I1
N.T.R.R.	Número de treinamentos realizados	16I4 16I6
N.T.S.O.	Número de treinamentos solicitados	16I6
N.E.A.T.	Número de entregas com atraso devido ao transporte	08I4
P.C.F.	Produtos fabricados concluídos fora do prazo	06I3
N.P.T.	Número de postos de trabalho	13I3
P.M.T.	Peso dos materiais transportados	05I3
Q.T.D.	Quantidade de transporte por meios próprios disponíveis	08I5
Q.T.R.	Quantidade transportada	08I3
Q.T.U.	Quantidade transportada por meios próprios	08I1 08I2 08I6
D.P.K.	Distância percorrida na entrega dos produtos acabados	08I2 08I3
D.T.P.	Distância total percorrida na produção desde a matéria prima até a armazenagem do produto acabado	07I1

COD.	Necessidades de Informações	Índice
D.V.A.	Distância vertical percorrida na produção com auxílio de homens e máquinas	07I2
D.V.P.	Distância vertical percorrida na produção com auxílio da gravidade	07I2
C.M.P.	Valor do consumo de matérias primas	12I1

Quadro 34 - Continuação

ANEXO 2Dados Coletados

Necessidade de Informação	Unidade	Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
A.A.U.	M ²	-	-	-	115
A.T.A.	M ²	-	-	-	272
A.T.C.	M ²	-	-	-	280
A.T.P.	M ²	-	-	-	616
A.T.P.T.	M ²	-	-	-	324
V.A.U.	M ³	-	-	-	288
V.T.A.	M ³	-	-	-	816
C.M.	Cr\$	0	0	0	-
C.R.	Cr\$	33640	32502	36991	-
C.T.	Cr\$	105340	106237	104892	-
C.C.Q.	Cr\$	22500	22500	22500	-
C.M.D.	Cr\$	193415	224179	202317	-
C.P.D.	Cr\$	-	-	-	87300
C.R.P.	Cr\$	0	0	0	-
C.T.E.	Cr\$	0	0	0	-
C.I.M.	Cr\$	6320	5182	9671	-
C.P.M.	Cr\$	97047	114327	92614	-
E.F.M.	Cr\$	13427	14970	15866	-
E.I.M.	Cr\$	16871	13427	14970	-
E.F.M.A.	Cr\$	80205	59745	65390	-
E.I.M.A.	Cr\$	85399	80205	59745	-
E.F.M.P.	Cr\$	720315	650430	694010	-
E.I.M.P.	Cr\$	686950	720315	650430	-
E.F.P.P.	Cr\$	0	0	0	-
E.I.P.P.	Cr\$	0	0	0	-
E.F.P.A.	Cr\$	167340	96930	180650	-
E.I.P.A.	Cr\$	124095	167340	96930	-
V.P.	Cr\$	1321850	1484777	1084870	-
V.A.C.	-	-	-	-	-
V.A.I.	Cr\$	23502872	23502872	23502872	-
V.C.E.	-	-	-	-	-
V.C.P.	Cr\$	861026	851034	711030	-
V.I.C.	Cr\$	956660	950959	807989	-

Quadro 35 - Dados Coletados .

Necessidade de Informação	Unidade	Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
V.V.	Cr\$	3965548	4454330	3254610	11674488
V.N.C.	-	-	-	-	-
V.O.C.	-	-	-	-	-
V.R.C.	-	-	-	-	-
V.D.P.	Cr\$	0	17968	7203	-
V.F.F.	Cr\$	1168420	748590	939650	-
V.F.I.	Cr\$	1257300	1168420	748590	-
V.G.M.	Cr\$	8298	8298	8298	-
V.I.E.	Cr\$	0	0	0	-
V.M.F.	Cr\$	697330	720170	705810	-
V.M.I.	Cr\$	672520	697330	720170	-
V.M.R.	Cr\$	956660	950959	807909	-
V.P.P.	Cr\$	12000	14500	13200	-
V.P.R.	Cr\$	3687	8422	6451	-
V.V.N.	Cr\$	-	-	-	7651190
V.E.I.F.	-	-	-	-	-
V.E.I.P.	-	-	-	-	-
V.P.P.R.	-	-	-	-	-
V.R.C.A.	-	-	-	-	-
V.T.R.C.	-	-	-	-	-
L.F.	-	-	-	-	-
L.E.F.	-	-	-	-	-
N.L.F.	-	-	-	-	-
N.O.F.	ORD	663	643	506	-
N.P.E.	PED	33	40	34	-
N.T.P.	PED	34	43	36	-
N.R.C.R.	REQ	0	0	0	-
R.C.A.	-	-	-	-	-
P.A.	PEÇ	32	84/36/76	63/28	-
D.A.P.	DIA	5	3/10/8	6/11	-
D.A.R.	-	-	-	-	-
N.T.P.A.	PED	1	3	2	-

Necessidade de Informação	Unidade	Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
N.R.A.	REQ	325	467	389	-
N.T.R.	REQ	17	12	22	-
N.R.R.	-	-	-	-	-
N.T.E.	ENT	34	43	36	-
N.T.M.	MAQ	-	-	-	44
N.M.A.	MAQ	0	0	0	-
N.M.D.	MAQ	-	-	-	34
T.G.*	H	2,25	4,00	3,00	-
T.G.**	H	0,50	0,00	0,25	-
T.G.***	H	8,00	3,50	12,00	-
T.G.****	H	1,35	0,00	1,00	-
T.U.M.*	H	4421	4290	3363	-
T.U.M.**	H	341	281	297	-
T.U.M.***	H	1123	775	982	-
T.U.M.****	H	499	398	456	-
T.D.M.*	H	8019	7722	7722	-
T.D.M.**	H	486	468	468	-
T.D.M.***	H	1782	1716	1716	-
T.D.M.****	H	1215	1170	1170	-
N.R.E.	REP	46	38	50	-
P.T.	PEÇ	13264	12870	10090	-
T.E.	H	3202	3329	2859	-
T.O.	-	-	-	-	-
T.O.R.	-	-	-	-	-
T.T.P.	-	-	-	-	-
T.P.F.	H	0	0	0	-

Quadro 35 - Continuação .

* Seção de Costura

** Seção de Corte

*** Seção de Tecelagem

**** Seção de Tinturaria

Necessidade de Informação	Unidade	Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
T.D.E.A.	-	-	-	-	-
T.D.E.M.	-	-	-	-	-
T.D.E.R.	-	-	-	-	-
T.U.E.A.	-	-	-	-	-
T.U.E.M.	-	-	-	-	-
T.U.E.R.	-	-	-	-	-
N.N.P.	PROD	-	-	-	21
N.N.P.	PROD	-	-	-	27
N.A.	-	-	-	-	-
N.I.S.	INSP	0	0	0	-
N.T.S.	TREI	0	0	0	-
D.D.M.	-	-	-	-	-
D.P.I.	-	-	-	-	-
N.H.H.	-	-	-	-	-
N.P.T.S.	EMP	0	0	0	-
N.E.Q.	EMP	42	42	42	-
N.H.A.	HH	900	900	900	-
N.H.E.	HH	180	180	180	-
N.H.P.	EMP	67	71	66	-
N.H.Q.	EMP	36	38	39	-
N.H.R.	HH	180	180	180	-
N.H.T.	HH	0	0	0	-
N.H.C.Q.	EMP	900	900	900	-
N.H.M.A.	HH	180	180	180	-
N.H.M.O.	HH	360	360	360	-
N.H.T.R.	EMP	0	0	0	-
N.T.E.M.	EMP	69	75	71	-
N.H.F.P.	EMP	67	71	66	-
N.H.I.P.	EMP	60	67	71	-
N.T.R.R.	TREI	0	0	0	-
N.T.S.O.	TREI	0	0	0	-
N.E.A.T.	ENT	0	1	0	-

Quadro 35 - Continuação .

Necessidade de Informação	Unidade	Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
P.C.F.	PEÇ	32	196	91	-
N.P.T.	POS	-	-	-	71
P.M.T.	Kg	3408,60	2306,17	2760,00	-
Q.T.D.	PEÇ	0	0	0	-
Q.T.R.	PEÇ	13264	12870	10090	-
Q.T.U.	PEÇ	0	0	0	-
D.T.P.	M	-	-	-	108
D.V.A.	M	-	-	-	12
D.V.P.	M	-	-	-	0
C.M.P.	Cr\$	925295	1039344	759409	-
D.P.K.	Km	1025	1134	1141	-

Quadro 35 - Continuação .

ANEXO 3Índices Calculados

Indice	Unidade	Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
01I1	Cr\$/HH	5315	5283	4489	-
01I2	-	-	-	-	-
01I3	%	139,67	134,17	113,32	-
02I1	%	0,00	0,00	0,00	-
02I2	%	-	-	-	42,27
02I3	%	-	-	-	35,29
02I4	REQ/HH	0,36	0,52	0,43	-
02I5	-	-	-	-	-
03I1	%	-	-	-	0,74
03I2	%	-	-	-	77,77
03I3	%	-	-	-	65,53
04I1*	%	55,13	55,55	43,55	-
04I1**	%	70,16	60,04	63,46	-
04I1***	%	63,01	45,16	57,22	-
04I1****	%	41,06	34,01	38,97	-
04I2	%	0,27	0,56	0,59	-
04I3	%	5,62	6,31	4,61	-
05I1	%	0,62	0,55	0,76	-
05I2	-	-	-	-	-
05I3	Kg/HH	9,468	6,406	7,667	-
06I1	Cr\$/ORD	1993,74	2309,13	2144,01	-
06I2	ORD/HH	3,68	3,57	2,81	-
06I3	%	0,24	0,15	0,90	-
06I4	%	97,05	93,02	94,44	-
06I5	PEÇDIA/PED	160	420	343	-
06I6	-	-	-	-	-
06I7	-	-	-	-	-
07I1	M	-	-	-	108
07I2	%	-	-	-	0,00
07I3	%	-	-	-	77,27
07I4	%	-	-	-	52,59
07I5	%	-	-	-	45,45

Quadro 36 - Resultados dos Indices .

Indice	Unidade	Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
08I1	-	-	-	-	-
08I2	PEC/Km	0	0	0	-
08I3	PEC/Km	12,94	11,34	8,84	-
08I4	%	0,00	2,32	0,00	-
08I5	%	2,65	2,38	3,22	-
08I6	PEC/HH	0	0	0	-
09I1	%	0	0	0	-
09I2	%	0,84	0,72	1,13	-
09I3	REP	46	38	50	-
09I4	%	41,71	36,49	62,72	-
09I5*	%	0,15	0,27	0,26	-
09I5**	%	0,43	0,00	0,25	-
09I5***	%	2,13	1,35	3,66	-
09I5****	%	0,75	0,00	0,65	-
09I6	Cr\$/HH	186,88	180,56	205,50	-
10I1	%	0,56	0,50	0,69	-
10I2	%	0,00	0,40	0,22	-
10I3	%	0,00	0,00	0,00	-
10I4	Cr\$/HH	25	25	25	-
11I1	-	-	-	-	-
11I2	-	-	-	-	-
11I3	-	-	-	-	-
11I4	%	0,00	0,00	0,00	-
11I5	-	-	-	-	-
11I6	%	70,99	88,78	84,24	-
12I1	%	131,50	151,64	112,97	-
12I2	-	-	-	-	-
12I3	%	2721,39	3371,04	2344,98	-
12I4	%	117,20	163,38	148,02	-
12I5	%	0,00	0,00	0,00	-
12I6	-	-	-	-	-
12I7	-	-	-	-	-

Quadro 36 - Continuação .

Indice	Unidade	Julho	Agosto	Setembro	Trimestre
13I1	%	72,45	77,60	85,01	-
13I2	M ² /EMP	9,19	8,67	9,33	-
13I3	M ² /POS	-	-	-	8,67
13I4	M ² /EMP	4,83	4,56	4,90	-
13I5	%	0,00	0,00	0,00	-
14I1	%	16,63	15,09	18,64	-
14I2	%	6,20	6,46	6,52	-
14I3	-	-	-	-	-
14I4	-	-	-	-	-
15I1	-	-	-	-	-
15I2	-	-	-	-	-
15I3	-	-	-	-	-
15I4	-	-	-	-	-
16I1	%	108,66	108,69	103,64	-
16I2	%	0,00	0,00	0,00	-
16I3	%	0,00	0,00	0,00	-
16I4	%	0,00	0,00	0,00	-
16I5	%	85,71	90,47	92,85	-
16I6	%	0,00	0,00	0,00	-

Quadro 36 - Continuação .

* Seção de Costura

** Seção de Corte

*** Seção de Tecelagem

**** Seção de Tinturaria